Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Siegfried Weller

ENDOPROTHETIK AM KNIEGELENK

Klinische Auswertung und Frühergebnisse

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

HORST BOLAND

aus Neu Isenburg

1978

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523714_0044

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen

Direktor: Professor Dr. med. Siegfried Weller

ENDOPROTHETIK AM KNIEGELENK

Klinische Auswertung und Frühergebnisse

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
HORST BOLAND
aus Neu Isenburg

1 9 7 8

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. H.-E. Hoffmeister
Berichterstatter: Prof. Dr. S. Weller
(Prof. Dr. H. Mau)

MEINEN ELTERN

Herrn Professor Dr. S. Weller, dem Leiter der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, möchte ich meinen besonderen Dank für die Überlassung des Themas aussprechen.

Herrn Oberarzt Dr. med. U. Holz danke ich für sein Interesse an der Arbeit und seine wertvollen Anregungen.

Insbesondere danke ich recht herzlich Herrn Dr. med. W. Gerhard für die tatkräftige Unterstützung, die Anleitung und die sorgfältige Durchsicht der Arbeit.

Der medizinischen Dokumentationsstelle bei der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen danke ich für die mir überlassenen Literatur- und Fundstellen.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG

2. ENTWICKLUNG DES KNIEGELENKERSATZES MIT ALLOPLASTISCHEN GELENKEN

3. BEMERKUNGEN ZUR ANATOMIE UND BIOMECHANIK

3.1. Forderungen an ein künstliches Kniegelenk

4. PROTHESENTYPEN UND IHRE INDIKATION

4.1. Scharniergelenke

4.1.1. Die WALLDIUS-Prothese

4.1.2. Die GUEPAR-Prothese

4.1.3. Grundsätzliche Nachteile von Scharniergelenken

4.2. Scharnierlose Gelenke

4.2.1. Die GEOMEDIC-Prothese

4.2.2. Die Schlittenprothese ST. GEORG

4.3. Indikationsabgrenzung der verwendeten Prothesentypen

4.3.1. Indikationen

5. AUSWERTUNGEN UND ERGEBNISSE

5.1. Unterlagen

5.2. Methodik

5.3. Ergebnisse

5.3.1. Geschlechts- und Altersverteilung

5.3.2. Ursachen der Kniegelenkarthrosen

5.3.2.1. Ursachen der Kniegelenkarthrosen, die mit Schlittenprothesen versorgt wurden

5.3.2.2. Ursachen der Kniegelenkarthrosen, die mit Scharnierprothesen versorgt wurden

5.3.3. Praeoperative stationäre Behandlung
5.3.4. Postoperative stationäre Behandlung
5.3.5. Beobachtungszeitraum der Prothesen
5.3.6. Beschwerden am operierten Knie zum Nachuntersuchungszeitpunkt

5.4. Funktionelle Resultate
5.4.1. Gehhilfen
5.4.2. Bandapparat
5.4.3. Achsenstellung
5.4.4. Bewegungsumfang
5.4.5. Beugekontrakturen

5.5. Postoperative Komplikationen

6. DISKUSSION
6.1. Funktionelle Resultate bei Totalprothesen

6.2. Funktionelle Resultate bei Schlittenprothesen

6.3. Komplikationen

7. ZUSAMMENFASSUNG

8. LITERATURVERZEICHNIS

9. ANHANG
9.1. Kasuistik
9.2. Erhebungsbogen

1. EINLEITUNG

Die Arthrose des Kniegelenkes, ein polyäthiologisches Leiden, führt im fortgeschrittenen Stadium zu starken Schmerzen und Funktionsbehinderungen. Die operativen Behandlungsmöglichkeiten, wie gelenknahe Umstellungsosteotomie und - als ultima ratio - die Arthrodese, sind seit einigen Jahren durch den alloarthroplastischen Gelenkersatz ergänzt worden.
Jedoch können die bisher erprobten künstlichen Kniegelenke bei ihrer Vielzahl nicht darüber hinwegtäuschen, daß ihre Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist.

Zwischen 1971 und 1976 wurden an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 73 alloarthroplastische Eingriffe am Kniegelenk durchgeführt.

Ergebnisse und Komplikationen dieser Operationen sollen in der nachstehenden Abhandlung dargestellt und mit den in der Literatur mitgeteilten Erfahrungen verglichen werden.

2. ENTWICKLUNG DES KNIEGELENKERSATZES MIT ALLOPLASTISCHEN GELENKEN

Um 1860 berichtete FERGUSSON zum ersten Mal über erfolgreiche Gelenkresektionen (YOUNG[78]). Kurze Zeit später gelang es VERNEUILLE, das Verwachsen der resezierten Knochenenden mit einem Interpositionsmaterial zu verhindern. Die Interpositionsarthroplastiken mit homoio-, hetero- und alloplastischen Materialien fanden im Laufe der Zeit immer mehr Anhänger (WITT und KÜSSWETTER[76]). Besondere Verdienste erwarben sich LEXER, PAYR u.a. mit der Durchführung der Fett-Faszien-Interposition (LANGE[47]). Schließlich wurde Plexiglas mit Erfolg als Interponat verwendet (LANGE[47]).

1890 stellte GLUCK einen Elfenbeinscharnierapparat als Ersatz für das Kniegelenk vor. Die Weiterentwicklung scheiterte zunächst an der hohen Infektionsquote und am Material (WITT, KÜSSWETTER[76]). Die alloplastische Prothese wurde im Jahr 1951 durch WALLDIUS[74] mit der Entwicklung einer anfangs aus Acryl, später aus Vitallium, bestehenden Knieprothese wiederentdeckt. SHIERS[66] und YOUNG[76] und später die französische GROUPE d'UTILISATION et d'ETUDES de PROTHESES ARTICULAIRES (GUEPAR) entwarfen eigene Modelle.

Die Schlittenprothesen entstanden aus den partiellen Endoprothesen, wobei zunächst die Kappenplastik für die Femurkondylen (CAMPBELL, SMITH-PETERSON) 1940 erprobt und von Mac KEEVER und Mac INTOSH[49, 50] durch einen Tibiaplateauersatz aus Vitallium ergänzt wurde. Die polyzentrische Schlittenprothese verwendete erstmals GUNSTON (WITT und KÜSSWETTER[76]). ENGELBRECHT[23] stellte dann ein weiter ausgereiftes Modell, die "St. Georg"-Schlittenprothese, vor.

3. BEMERKUNGEN ZUR ANATOMIE UND BIOMECHANIK

Das Kniegelenk gilt als größtes Gelenk des Körpers. In ihm bewegen sich die beiden Femurkondylen gegen die Tibiagelenkfläche. Zwischen den Gelenkkörpern von Femur und Tibia befinden sich zwei Menisci, die die notwendige "Kongruenz" gewährleisten. Knorpel und Menisci am gesunden Kniegelenk wirken als Pressfederverbindungen. Sie sorgen für eine hohe Dämpfung der aus der Beschleunigung der Masse resultierenden Kräfte (OEST et al[58]).

Die Patella ist gleichsam als Sesambein in die Strecksehne des Musculus quadriceps femoris eingelagert. Sie gleitet vor dem Kniegelenk über eine mit Knorpel bedeckte Rinne zwischen den Knorren des Oberschenkels.

Statische und dynamische Stabilisatoren sichern das Kniegelenk bei Streckung und Beugung.

Der Band- und der Kapselapparat sorgen für die statische Stabilisierung. Das laterale Seitenband ist rundlich und verbindet den Epikondylus lateralis femoris mit dem Fibulaköpfchen. Das glatte und breite mediale Seitenband ist mit der Gelenkkapsel und dem medialen Meniscus verbunden. Es zieht vom Epikondylus femoris medialis zur Tibia. Die lateralen und medialen Seitenbänder schränken eine Rotation um die Tibia ein und verhindern eine Seitkippung. Die Kreuzbänder, an der inneren Fläche der lateralen und medialen Femurrolle fixiert, treten von hinten in die Fossa intercondylaris ein, sind dort am Schienbein befestigt und sichern das Gelenk insbesondere bei der Beugung.

Durch die "muskuläre Koordination" von Beugern und Streckern, Auswärts- und Einwärtskreiselern, wird eine dynamische Stabilität erreicht.

Beuger:	ischiokrurale Muskeln, Sartorius, Gracilis, Gastrocnemius
Strecker:	Quadriceps femoris
Auswärtskreiseler:	Biceps femoris
Einwärtskreiseler:	Semimembranosus, Semitendinosus, Sartorius, Popliteus, Gracilis (BENNINGHOFF[3])

NICHOLAS[56] faßt die statischen und dynamischen Stabilisatoren zusammen und unterscheidet 3 Viererkomplexe (zentraler, medialer und lateraler), die jeweils topographisch und funktionell zusammengehören. Diese Einteilung erleichtert die Lokalisation von Komplexinstabilitäten am Kniegelenk.

Biomechanik

Bei zunehmender Beugung erschlaffen die Seitenbänder. Das Kniegelenk verliert hierbei an Stabilität, und eine willkürliche Drehung (Innen- und Außenkreiselung) um eine vertikale Achse ist bedingt möglich. Sie erreicht ein Maximum bei etwa 90° Beugung (SLOCUM und LARSON[70]).

Die Einwärtskreiselung des Unterschenkels beschränkt sich auf 5 - 10 Grad, der Umfang der Auswärtskreiselung ist etwa 3 - 5 mal so groß (BENNINGHOFF[3]). Während der ersten 15 - 20° Außenrotation wickelt sich das vordere vom hinteren Kreuzband ab (SLOCUM und LARSON[70]). Eine weitere Außenrotation wird durch Anspannung des Kreuzbandes verhindert.

Während der ersten 10° Beugung des Bewegungsablaufes erfolgt eine Auswärtskreiselung des Femur, die mit einem Gleiten über die Tibiagelenkfläche kombiniert ist. Umgekehrt wird durch die Schlußrotation "das Knie in Streckstellung zugeschraubt" (BENNINGHOFF[3]) und bei Beugung des Unterschenkels wieder aufgeschraubt. Anschließend erfolgt bis etwa 20° Beugung ein Abrollen und Gleiten. Im weiteren Beugeverlauf bleibt der Berührungspunkt am Gelenkprofil der Tibia fast immer der gleiche, wogegen jener des Femur nach hinten wandert (RICHTER[60]). Durch die unterschiedliche Krümmung der Femurkondylen wandert das Drehzentrum im Oberschenkelknorren nach hinten (polyzentrische Bewegung).

Die Belastung eines Gelenkes ist bedingt durch in verschiedene Richtungen wirkende Kräfte. Nach AMSTUTZ et al[1] spiegeln gerade die Muskelkräfte die Belastungsverhältnisse des Gelenks wieder und müssen berechnet und in die statischen Überlegungen einbezogen werden. Um die Bewegungsmöglichkeiten eines Gelenks besser veranschaulichen zu können, müssen wir uns einen freien Körper im Raum, der maximal 6 Bewegungsmöglichkeiten (Freiheitsgrade) besitzt, vorstellen.

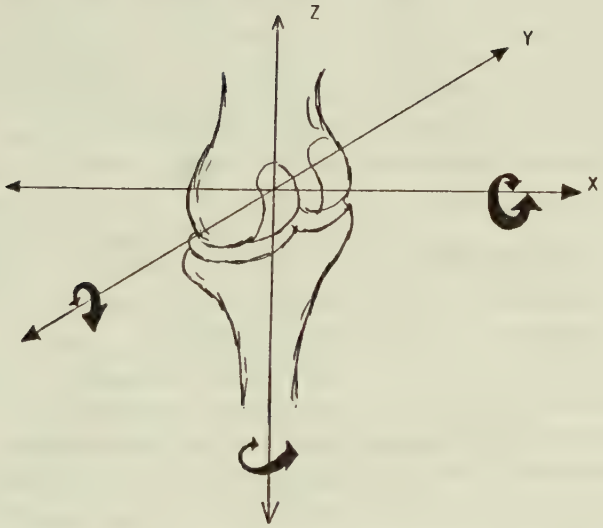


Abb. 1: Bewegungsmöglichkeiten des natürlichen Kniegelenkes und der inkongruenten Schlittenprothese

- Translationen in x und y Richtung
- Rotationen um die x, y- und z-Achse
- Druckbelastung in z Richtung

Bei der Scharnierprothese besteht nur eine Rotationsmöglichkeit um die y-Achse. (MÜLLER et al[54] und OEST et al[58])

Das anatomische Kniegelenk verfügt über 5 Freiheitsgrade:

1. Rotation um eine polyzentrische Kniekondylenachse zwischen Ober- und Unterschenkel
2. Drehbewegungen um die Längsachse des Beines
3. Sagittale Rotation
4. Translationen in der Horizontalebene
5. Translationen in der Vertikalebene
(MÜLLER et al[54], OEST et al[58]).

In die einzelnen Bewegungsrichtungen wirken die entsprechenden Kräfte, wie Torsions- und Biegemomente, Zug- und Druckkräfte und zu vernachlässigende Reibungsmomente (MÜLLER et al[54], OEST et al[58]).

Diese Erkenntnisse der Biomechanik sind bei der Entwicklung der Kniegelenkprothesen besonders zu berücksichtigen, weil bei 5 Freiheitsgraden eine Kraftübertragung am Kniegelenk nur noch für Druckkräfte in femuro-tibialer Richtung möglich ist. Ein Scharniergelenk, das nur einen Freiheitsgrad besitzt, wird Beugungs-, Torsions- und Biegemomente sowie Axialkräfte aufnehmen (MÜLLER et al[54], OEST et al[58]). Schlittenprothesen, die kongruent gestaltet sind und eine Seitenführung aufweisen (Typ "Geomedic"), besitzen wie Scharnierprothesen nur einen Freiheitsgrad. Fällt die Seitenführung weg, nimmt die Prothese immer noch ein Torsionsmoment in der Längsachse auf (MÜLLER et al[54]).

MÜLLER et al[54] folgern daraus, daß bei einer geringeren

Zahl von Freiheitsgraden einer Prothese, eine bessere Fixierung der Gelenkelemente erforderlich wird. Sie fordern für eine Prothese einen möglichst großen Bewegungsumfang unter Vermeidung von Kräften in unerwünschter Größe und Richtung. Wenn die Krümmungsradien von femoralen und tibialen Gelenkflächen stark voneinander abweichen, entsteht eine größere Flächenbeanspruchung und damit eine stärkere Reibung, die einen höheren Verschleiß zur Folge hat.
In die Betrachtungen sind auch werkstoffkundliche Überlegungen mit einzubeziehen wie:

1. Elastizität
2. Korrosionsfestigkeit
3. günstiges tribologisches Verhalten
4. inertes Verhalten im Gewebe.

Diese Eigenschaften werden durch hochveredelte Stähle (Materialnormen) gewährleistet. Geringste Reibungen werden in der heute am häufigsten verwendeten Kombination von Vitallium und Polyäthylen ("low-friction" Prinzip) und neuerdings bei der Aluminiumoxydkeramik angetroffen (GRISS et al[28]).

Eine besondere Beachtung verdient auch die Verankerung im Knochen bei langstieligen Prothesen mittels Knochenzement. Als Knochenzement hat sich der Polymethacrylsäuremethylester (PMMA) PALACOS^{R} (Kulzer u. Co. GmbH, Bad Homburg) bewährt. Die Befestigung zwischen dem oberflächlich rauhen Zement und den Knochenbälkchen entspricht einer Verklebung (Verhakung). OEST[57] führt eine unzureichende Verankerung nicht auf die entstehende Polymerisationswärme, sondern auf eine zerdrückte, minderwertige Spongiosa zurück, wie sie besonders bei älteren Patienten vorkommen kann. Die größte Festigkeit zwischen

dem Knochen und dem Zement wird im Schaftbereich erzielt; die Spongiosa übernimmt nur noch eine Pufferfunktion (OEST[57]).

OEST[57] verdeutlicht die Notwendigkeit einer vollständigen Prothesenschaftummantelung mit Zement am Modell. So ist z.B. ein in lockeres Erdreich gesteckter Fahnenmast, der durch eine Bodenplatte vor dem Einsinken bewahrt wird, nicht gegen seitliche Bewegungen gesichert. Auch SCHUMPE[65] hat festgestellt, daß die mit Knochenzement homogen umschlossenen Stiele die Drehwirkung der Auflageflächen abfangen. Eine mangelhafte Umschließung kann zu folgenschweren Auswirkungen führen. Der um die Länge des freiliegenden Prothesenschafts verkürzte Lastarm bedingt somit einen größeren Bewegungsspielraum der Prothese im Knochen und kann die Lockerung des Implantats zur Folge haben.

3.1 Forderungen an ein künstliches Kniegelenk

Die Hauptaufgabe eines künstlichen Kniegelenkes besteht darin, eine eingeschränkte Gehfähigkeit ausreichend zu verbessern und vorhandene Schmerzen zu beseitigen. Nach PETERSON et al[59] muß eine Prothese stabil, haltbar und inert sein. Sie soll Achsenfehlstellungen korrigieren. Ausgedehnte intraoperative Knochenzerstörungen sollten durch die möglichst geringe Größe des Implantats vermieden werden. Weiterhin dürfen keine toten Räume entstehen. Weichteile und Polstergewebe sollen belassen werden (RÖSLER[62]). Schließlich können der Schwierigkeitsgrad und die Dauer des operativen Eingriffes nicht unberücksichtigt bleiben (JANI et al[43]).

Nach dem bisherigen Entwicklungsstand gibt es noch keine "ideale" Gelenkprothese, die den Anforderungen der dauernden festen Verankerung und biologischen Funktion entspricht. So fordern GROENEVELD et al[29, 31] auch eine besondere Berücksichtigung der artikulierenden Flächen des Femoropatellargelenkes. BLAUTH[4, 5, 7] bezieht die natürlichen Gelenkkörper, als die geeignetesten Druckaufnahmeflächen, in die Konstruktion von neuen Prothesen ein. Verschlissene Materialteile können leicht ausgewechselt werden. THOMAS[72] wünscht eine Knieprothese, die auch dann eingesetzt werden kann, wenn infolge eines Tumors eine ausgedehnte Gelenkresektion notwendig gewesen war.

4. PROTHESENTYPEN UND IHRE INDIKATIONEN

Die zur Zeit vorhandenen ca. 400 Knieprothesen (DIETSCHI et al[21]) erfüllen nicht alle die oben aufgestellten Anforderungen. So haben sie nur bestimmte Indikationsbereiche, die sich im wesentlichen aus ihrer Konstruktion ergeben. Hier werden jedoch nur die in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen eingesetzten Prothesentypen beschrieben und ihre Indikation dargestellt.

4.1. Scharniergelenke

4.1.1. Die "Walldius"-Prothese (Abb.2a,2b, 3)

BLAUTH[8]) beschreibt das "WALLDIUS"-Knie als ein einfaches Scharniergelenk, das einen Bewegungsspielraum von 90° Beugung erlaubt. Der femorale und der tibiale Gelenkanteil sind aus Vitallium gefertigte Schäfte. Beide Gelenkkörper sind mit Metallstiften intramedullär verankert. Ein fest arretierbarer Metallbolzen verbindet die Gelenkteile.

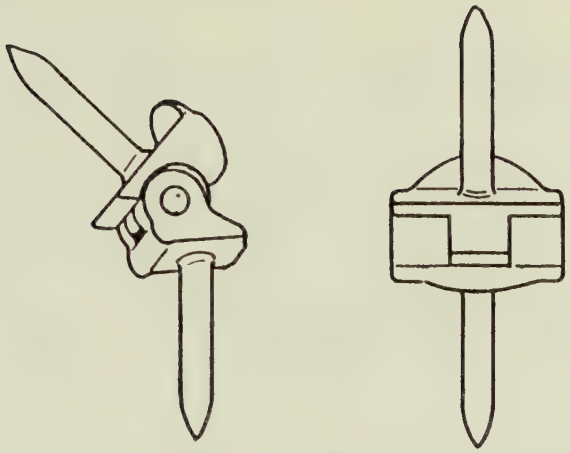


Abb. 2a: Prothese nach WALLDIUS (1954) aus BRUSSATIS et al[18)]

Dieser Metallbolzen stellt auch die Gelenkachse dar. Gegen rotatorische Kräfte sichern an beiden Gelenkteilen befestigte Lippen, wobei die Lippe des Oberschenkels zusätzlich als Patellagleitlager vorgesehen ist. Die Prothese ist für den zementlosen Einbau (außer der Modifikation nach DEBEYRE) vorgesehen und kann auch mit einem Valgus von 7^{o} eingebaut werden.

Ein Nachteil der Prothese besteht in ihrer Größe angesichts des dünnen Weichteilmantels im Gelenkbereich. Weiterhin entspricht die Prothesenachse nicht der physiologischen Kniegelenkachse und der Metall-Metallkontakt birgt die Gefahr von Metallosen.

Abb.2b: Die "WALLDIUS"-Prothese

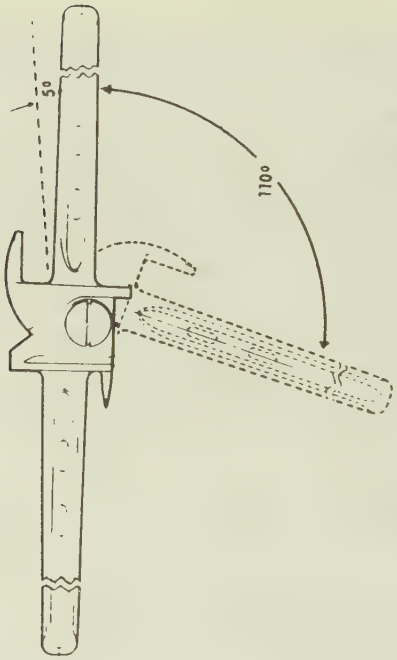


Abb. 3: Die "WALLDIUS"-Prothese

Die auf Prothese und Knochen übertragenen rotatorischen Kräfte können zu Prothesenlockerungen und zu Ermüdungsbrüchen führen. Unangenehm wirkt sich ein metallisches Geräusch, das bei voller Kniestreckung auftritt, aus. SCHUMPE et al[65] kritisieren die biomechanisch ungünstige Lage des Drehpunktes bei dieser Prothese, der sich unter den Stiellängsachsen befindet. Daraus resultiert ein unphysiologischer Beugeverlauf, der zu einer Verkürzung des Hebelarmes führt und größere Muskelkraft zur Erhaltung des statischen Gleichgewichtes benötigt. Hinzu kommt noch, daß die Prothese bei abwechselnder Beugung und Streckung einer Art Rüttelbelastung ausgesetzt ist, da die Auflageflächen einmal auf Druck und einmal auf Zug belastet werden.

4.1.2. Die "GUEPAR"-Prothese (RITTER[61]) (Abb. 4,5,6)

Die "GUEPAR"-Prothese, entwickelt von der "Groupe d'Utilisation et d'Etudes de Prothèses Articulaires", wird aus einer Chrom-Wolfram-Molybdän-Legierung hergestellt und besteht aus drei Teilen. Der obere Prothesenteil besitzt einen Schaft, eine Patellagleitfläche und ein Bolzenlager, der untere einen Schaft, eine Auflagefläche, ein Antirotationsschild, ein mittleres Bolzenlager und einen Silikon-Kautschuk-Puffer. Der obere Anteil des femoralen Schaftes ist leicht nach hinten gekrümmt und liegt im Gelenkbereich 6 mm ventral vom unteren Prothesenschaft. Beide Prothesenteile werden durch einen Bolzen verbunden, der die Achse des Gelenkes bildet und 20 mm hinter dem femoralen Prothesenschaft sitzt. Er liegt somit in der Nähe des polyzentrischen anatomischen Drehpunktes.

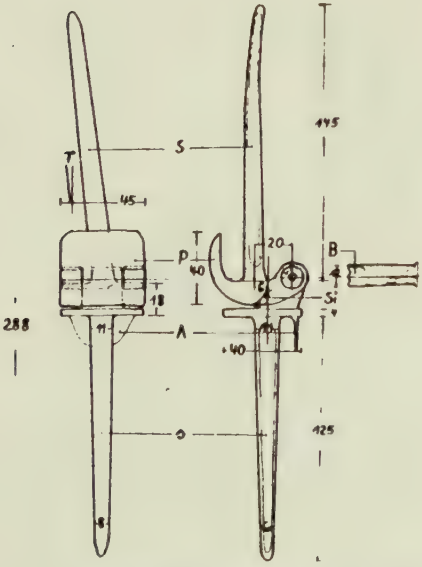


Abb. 4: Die GUEPAR-Prothese von vorn und von der seite (aus RITTER[61])

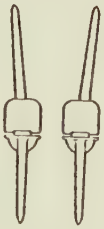


Abb. 5: GUEPAR-Prothesen gibt es bedingt durch den Valgus-Knick von 7° für das rechte und das linke Kniegelenk

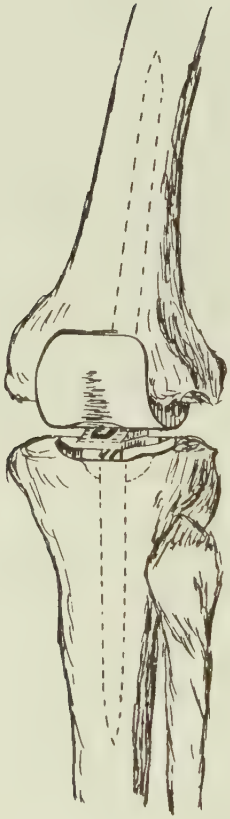


Abb. 6: Schema: Die GUEPAR-Prothese in situ

Nachteile: (RITTER[61]):

Ein Nachteil dieser Prothese ist die zu geringe Prothesentiefe, wobei die hinteren Gelenkrollen abgetragen

werden müssen, um eine ausreichende Beugung zu gewährleisten. Somit liegen große Teile spongiösen Knochens frei.
Auch die ungleichmässige Krümmung nach dorsal am oberen Schaft, die Lage des Antirotationsschildes in der weichen Spongiosa und der Metall-Metallkontakt der Gelenkteile wirken sich ungünstig aus. Die Patellagleitfläche ist zu flach ausgestattet. Der zu weit dorsal liegende Drehpunkt führt zur Überstreckung des Musculus quadriceps und so zu einer stark eingeschränkten Beugemöglichkeit.

Ein weiterer Nachteil ist die Pumpwirkung. Bei Beugung entsteht durch die dorsale Achsenlage eine Vergrößerung des Gelenkinnenraumes und ein Unterdruck.

MOHING[53)] betrachtet das Ausmaß der notwendigen Resektion nicht unbedingt als Nachteil, da Beugekontrakturen durch diese oft erst behoben werden könnten.

4.1.3. Grundsätzliche Nachteile von Scharniergelenken (GSCHWEND[33, 34)])

- sie sind unphysiologisch
- eine ausgiebige Knochenresektion führt in der spongiösen Auflagefläche zum Einsinken der Prothese und fortschreitenden Knochenresorptionen
- die Achse trägt die volle Last
- die starre Koppelung bedingt Lockerungsgefahr

4.2. Scharnierlose Gelenke

4.2.1. Die "GEOMEDIC"-Prothese (Abb. 7)

Die "GEOMEDIC"-Prothese besteht aus 2 Gelenkteilen, einem sphärisch konvexen Kondylenteil aus Vitallium und einem sphärisch konkaven Tibiaplateau aus Polyäthylen (SCHNEIDER et al[64]). Es handelt sich hier nach SCHUMPE et al[65] um eine monozentrische Prothese, bei der mit zunehmender Beugung die Kreuzbänder gedehnt werden. Um eine endphasige Bewegungseinschränkung zu verhindern, bedarf es gelockerter Kreuzbänder.

Kinematisch besteht kein prinzipieller Unterschied zur Scharnierprothese, da hier nur eine einzige Bewegung, die Flexionsbewegung, gestattet wird (MÜLLER et al[54]). Nur wenn eine der beiden Kufen abhebt, werden zusätzliche begrenzte Rotationsmöglichkeiten (um eine Längs- und eine Sagittalachse) zugelassen. Durch den einen tatsächlichen Freiheitsgrad ist das Gelenk wesentlich mehr Kräften ausgesetzt (siehe Kapitel Biomechanische Überlegungen) und stellt höhere Anforderungen an die Verankerung der Prothese. MANSECK[51] sieht den Vorteil dieser Prothese in der kongruenten Einpassung der beiden Gelenkteile.

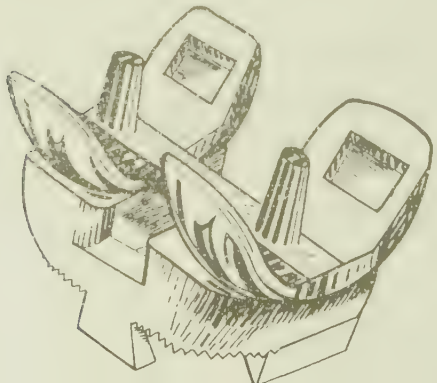


Abb. 7:

Die "GEOMEDIC"-Prothes

4.2.2. Die Schlittenprothese "ST. GEORG" (Abb. 8,9,10)

Die Schlittenprothese besteht aus einem kufenförmigen Metallanteil (Schlitten aus Remanit GFH, entspricht dem Vitallium) und ist in der Rundung des Schlittens natürlichen Kondylen nachgebildet (ENGELBRECHT[23]). Dieser femorale Teil wird mit 2 Haftstielen und Knochenzement befestigt. Der Schlitten gleitet auf einem planen Polyäthylenkörper. Retentionskerben sorgen für eine gute Verankerung mit Zement. Die punktförmige Berührung der beiden Implantate ermöglicht die physiologischen Bewegungen eines natürlichen Kniegelenkes (ENGELBRECHT[22,23]). Vergleichbare Prothesentypen sind das Polyzentric-Knie von GUNSTON und das Modular-Knie.

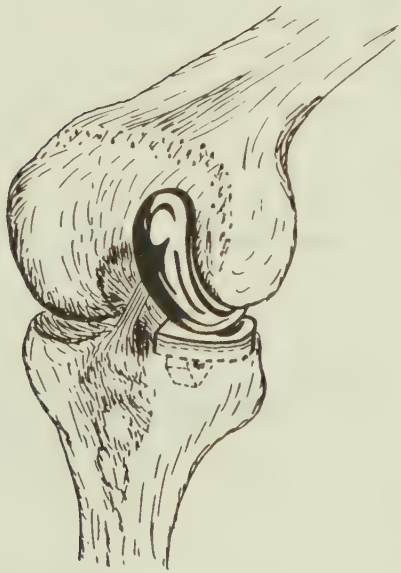


Abb. 8: Schema: Die Schlittenprothese "ST.GEORG" in situ von vorne

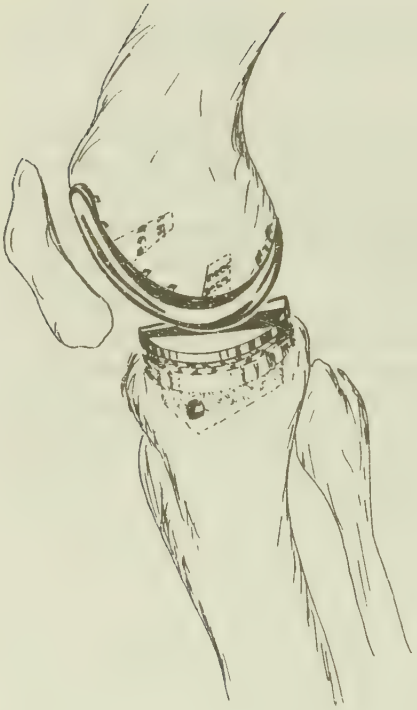


Abb. 9: Schema: Die Schlittenprothese "St.Georg" in situ von der Seite

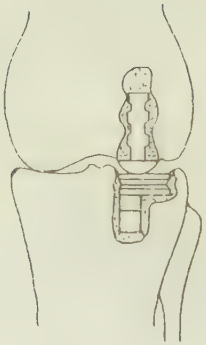


Abb. 10: Die Verankerung der Schlittenprothese "St. Georg"

GSCHWEND[32, 34] gibt bei dieser Prothese zu bedenken, daß durch die kleine tragende Fläche des spongiösen Knochens ein Einsinken in das Tibiaplateau möglich ist. TILLMANN et al[73] sahen dieses Problem ähnlich; sie verkleinerten die Höhe der Verankerungsstütze, erreichten eine Verminderung der Knochenresektion und somit einen breiteren, festeren seitlichen Knochen- und Bandhalt. BLIETZ[11] deutet auf das komplizierte Operationsverfahren und darauf hin, daß durch das Einpassen der Prothese Gelenkschluß erzielt werden muß, wobei gleichzeitig Deformitäten ausgeglichen und eine feste Bänderführung erreicht werden sollen.

GSCHWEND[34] weist auf weitere Nachteile hin:

- Die Schlittenprothese ist technisch anspruchsvoller.
- Die individuelle Beziehung zwischen Bandapparat und Krümmungsradien der Kondylen kann nicht vollkommen erreicht werden.
- Ein Rückzugsweg während der Operation durch die Beseitigung von Zementzapfen wird erschwert.

Als einen weiteren kritischen Aspekt führen MÜLLER et al[54] die hohe Flächenpressung der Schlittenprothese an, da Flächenpressung und Verschleiß (Abrieb) in unmittelbarem Zusammenhang stehen. SHOJI et al[67] konnten dies nach Reoperationen von polyzentrischen Knien nur bestätigen, wobei sie nach Herausnahme des Tibiaplateaus kraterförmige Defekte und Kratzer feststellten (siehe auch THOMAS[72]).

4.3. Indikationsabgrenzung der verwendeten Prothesentypen

Bevor man sich zur Alloarthroplastik des Kniegelenks entschließt, sollten die Möglichkeiten der konservativen bzw. operativen Behandlung erschöpft sein. Die wichtigsten dieser operativen Maßnahmen sind die Umstellungs-Osteotomie (Änderung der Belastungsverhältnisse), die Arthrodese und die Arthrolyse (FRIEDEBOLD[25], BRUSSATIS et al[15]).

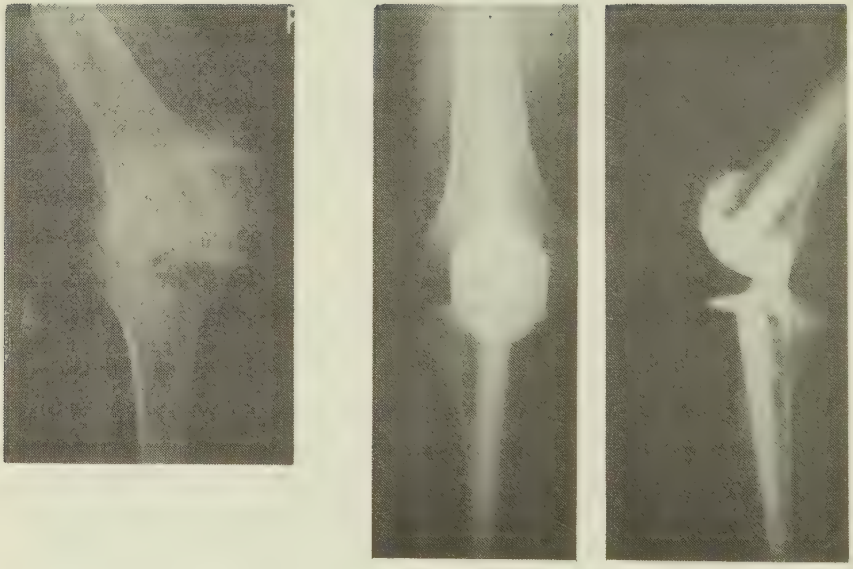
Die Arthrodese ist besonders bei manifesten oder abgelaufenen Entzündungen, irreparabeler Instabilität, neuropathischen Erkrankungen, schweren Arthrosen sowie Mißerfolgen nach Alloarthroplastiken indiziert (HOLZ[36]). Bei einer Versteifung, die im wesentlichen bei jungen Menschen erwogen wird, kann die beidseitige Erkrankung eine Gegenindikation darstellen. Jedoch wird die unbegrenzte Belastbarkeit des Beines nach der Arthrodese hervorgehoben (BLIETZ[11]). Das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt und Patient im Falle einer Arthrodese wird besonders bei jungen Menschen schwer belastet, da diese in ihrer Jugend ein gut funktionierendes Gelenk bevorzugen (FRIEDEBOLD et al[25]).

Die Grundvoraussetzung für den operativen Eingriff ist natürlich die ausreichende Operationsfähigkeit, wobei Infektionen und Zirkulationsstörungen der Extremitäten als Gegenindikationen zu werten sind. Es muß auch daran gedacht werden, daß übergewichtige Menschen die Prothese übermäßig belasten (WITT et al[76]).

4.3.1. Indikationen

Mit Schlittenprothesen sollen im wesentlichen Schmerzzustände beseitigt werden, deren Ursache leichte Formen der Polyarthritis, Verschleißarthrose und posttraumatischer Arthrosen nach Tibiakopffrakturen sind (ENGELBRECHT[22, 23]). Auch bei assymetrischem Gelenkbefall ist diese Prothese indiziert. Der Bandapparat soll weitgehend stabil sein. Achsenabweichungen dürfen nicht mehr als 20° betragen. Bei einer praeoperativen Restbeweglichkeit von mehr als 60° und einer Beugekontraktur von höchstens 20° ist postoperativ noch ein gutes Ergebnis zu erzielen (JANI et al[43]).

Durch Bandansatzosteotomie und Kapsulotomie von geschrumpften Bändern und der Kapsel bei Valgus- oder Varusdeformitäten kann die Indikation bei Streckhemmung erweitert werden (RUSDEA[63]).
Bei schwerer, schmerzhafter Gonarthrose und rheumatischer Arthritis ist die "Geomedic"-Prothese indiziert (SCHNEIDER et al[64]). INSALL et al[41] und PETERSON et al[59] sehen den Vorteil dieser Prothese in der erweiterten Indikation bei Achsenfehlstellungen und empfehlen sie als eine Zwischenlösung zwischen der Schlittenprothese und der Scharnierprothese.
Im Gegensatz zur Schlittenprothese sollen mit der Scharnierprothese starke Fehlstellungen (vgl. Abb. 11), instabile Gelenke, Streckdefizite und Beugekontrakturen behoben werden (ERBAN[24]). Sowohl bei Subluxationen und Luxationen als auch bei fortgeschrittener Osteoporose findet die Scharnierprothese ihre Anwendung (GSCHWEND[34]). Einseitige und doppelseitige ausgeprägte Knieprozesse bei Gonarthrose oder PCP (Rollstuhlpatienten) sowohl doppelseitige Kniegelenkankylosen als auch tabische Arthropathien werden als Indikationen aufgeführt (BLAUTH[8]).



praeoperativer Zustand

postoperativer Zustand

Abb. 11: 69-jährige Patientin mit ausgeprägter Valgusarthrose (links) am rechten Kniegelenk. Eine GUEPAR-Prothese wurde eingesetzt (rechts)

Allgemeine Kontraindikationen sind:

- erhöhtes Operationsrisiko
- Alter (jünger als 60 Jahre)
- Zirkulationsstörungen der Gliedmaßen
- bakteriell entzündliche Hautveränderungen (auch weit vom Operationsfeld entfernt)
  (BLAUTH[8])

GSCHWEND[34] erweitert diese Kontraindikationen. So sollten bei massiv-resorptiven Knochenveränderungen, bei jahrelangem Rollstuhldasein mit multipler Gelenkzerstörung und fehlender Motivation keine Operationen durchgeführt werden.

Als bedingte Kontraindikationen für Scharnierprothesen sind die Fälle aufzuführen, bei denen andere operative Maßnahmen und auch die Schlittenprothese bereits zum gewünschten Erfolg führen können, zumal die Scharnierprothese im Anschluß an diese Operationen zum Teil immer noch eingesetzt werden kann.

5. AUSWERTUNGEN UND ERGEBNISSE

5.1. Unterlagen

Krankengeschichten, klinische Aufnahme- und Entlassungsbefunde, Operationsberichte, sowie prae- und postoperative Röntgenbilder lagen von 63 Patienten vor. Diesen Patienten wurden in der Zeit von August 1971 bis Oktober 1976 71 Knieprothesen (51 Schlittenprothesen "ST. GEORG", davon 2 Doppelschlitten, eine "GEOMEDIC"-Prothese, 6 "WALLDIUS"- und 15 "GUEPAR"-Prothesen) eingesetzt. 10 Patienten wurden an beiden Knien operiert. Von den 51 Schlittenprothesen wurden 39 am medialen und 12 am lateralen Gelenkanteil implantiert. 55 Patienten (60 Prothesen) wurden in Nachuntersuchungen erfaßt. Von den Patienten, die nicht nachuntersucht wurden, verstarben 3, einer davon nach sieben Monaten (an Lungenembolie), ein weiterer nach 15 Monaten (an Uteruscarcinom) und der dritte nach 30 Monaten (an Bronchialcarcinom) post operationem.

5.2. Methodik

Den Krankengeschichten wurden die persönlichen Daten (Name, Geschlecht und Alter, die Indikationsstellung, prae- und postoperative stationäre Behandlungsdauer, Operationsdatum, postoperative Komplikationen und der Prothesentyp) entnommen. Darüber hinaus wurden lokale und allgemeine Vorerkrankungen, frühere Frakturen am gleichen Bein und Voroperationen am gleichen Knie erfaßt.

Die klinischen Aufnahme- und Entlassungsbefunde gaben Aufschluß über die prae- und postoperative Funktion und den prae- und postoperativen Zustand des Bandapparates. Weiterhin wurden die prae- und postoperativ benutzten Analgetika und, soweit möglich, die prae- und postoperative Stockbenutzung ermittelt. Die praeoperativen Röntgenbilder gaben Aufschluß über den Zustand des Gelenks, die postoperativen dagegen über den Sitz und die Verankerung der Prothesen. Prae- und postoperative Röntgenbilder der jeweiligen Kniegelenke im ventro-dorsalen Strahlengang wurden auf Achsenfehlstellungen bzw. deren Korrektur vermessen.

Die Nachkontrolle beschränkte sich auf die Untersuchung des Bandapparates, lokaler Reizerscheinungen (Erguß) und der Beweglichkeit des Kniegelenks nach der Neutral-Null-Methode. Der Patient wurde gebeten, anzugeben, ob er Schmerzen im operierten Knie habe, und ob und inwieweit er eine Gehhilfe benötige.

Die erfaßten Daten und die zu berücksichtigenden Kriterien wurden auf Erhebungsbögen notiert und dann in Listen verschlüsselt gespeichert (s. Anhang S.81f).

5.3 Ergebnisse

5.3.1. Geschlechts- und Altersverteilung

48 Frauen und 15 Männer wurden operiert. Durchschnittliches Operationsalter: 69 Jahre (54 - 82). Am häufigsten wurden Knieprothesen bei Frauen im Alter zwischen 65 und 69, bei Männern zwischen 70 und 74 Jahren eingesetzt (Tabelle Ia).

Der Häufigkeitsgipfel bei Schlitten- und Totalprothesen lag zwischen dem 65. und 69. Lebensjahr (Tabelle Ib).

TABELLE I A: ALTERSVERTEILUNG (operierte Männer und Frauen)

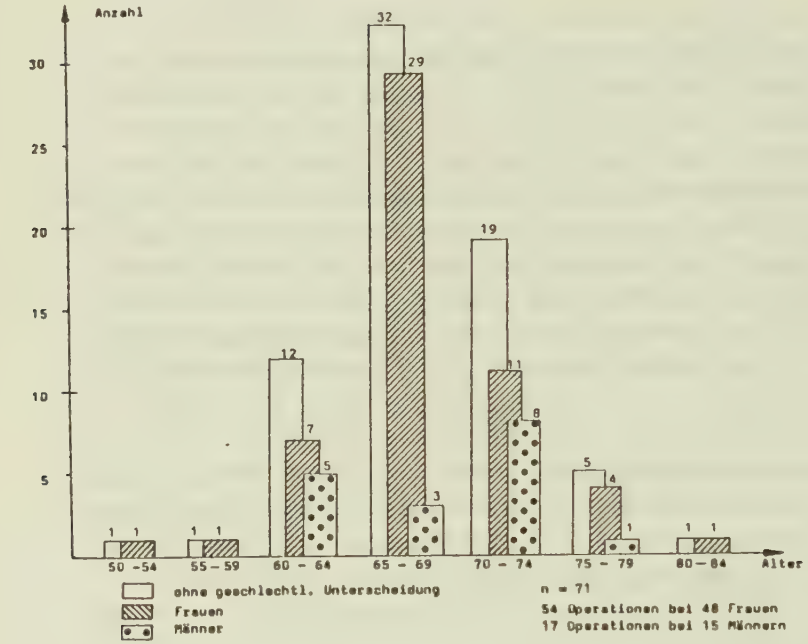
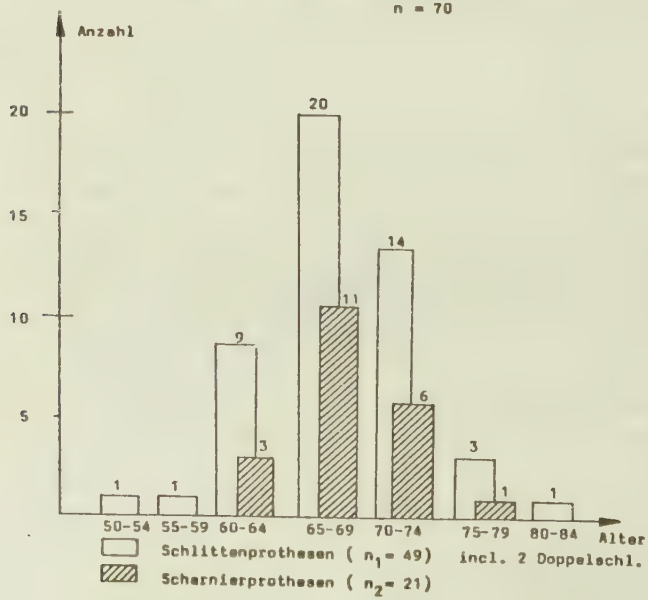


TABELLE I B : ALTERSVERTEILUNG (Schlitten und Scharnier-Prothesen ohne Geomedic-Prothese - 79 Jahre -)

n = 70



5.3.2. Ursachen der Kniegelenkarthrosen

5.3.2.1. Ursachen der Kniegelenkarthrosen, die mit Schlittenprothesen versorgt wurden

1. Lokale Vorerkrankungen	Fälle	praeop. gefundene Ergüsse
posttraumatische Arthrosen		
a) weniger als 2 Jahre praeop.	3	2
b) mehr als 2 Jahre praeop.	7	2
degenerative Kniegelenkveränderungen	37	5
vor mehr als 15 Jahren behandelte Arthritis	2	
Primär chronische Polyarthritis	2	
Summe	51	9

2. Zeitraum zwischen Unfall und Prothesenimplantation:

Unfall vor	Anzahl der Fälle
1 bis 2 Jahren	3
3 bis 10 Jahren	1 (5 Jahre)
10 bis 20 Jahren	2
20 bis 35 Jahren	4
Summe	10

Eine unter Fehlstellung verheilte Femurcondylenfraktur, eine Tibiakopffraktur und eine Kniekontusion ergeben die frühtraumatischen Fälle. Bei den spättraumatischen Fällen handelt es sich um eine Tibiafraktur im Jahre 1950, eine Tibiakopffraktur im Jahre 1954, eine Femurcondylenfraktur, eine Patellafraktur 1954, zwei Kniekontusionen und Meniscectomie, eine Unterschenkelfraktur im Jahre 1961 und eine Femurfraktur im Jahre 1941.

5.3.2.2. Ursachen der Kniegelenkarthrosen, die mit Scharnierprothesen versorgt wurden

1. Lokale Vorerkrankungen	Fälle	praeop. gefundene Ergüsse
posttraumatische Arthrosen		
a) weniger als 2 Jahre praeop.	1	
b) mehr als 2 Jahre praeop.	1	
Zustand nach Schlittenprothese bei Gonarthrose	1	
degenerative Kniegelenkveränderungen	10	3
davon vor mehr als 15 Jahren behandelte Arthritis	1	
Primär chronische Polyarthritis	7	
Summe	21	3

Eine Patientin erlitt 1971 eine Oberschenkelhals- und Tibiakopffraktur. Zunächst wurde eine Hüftgelenkprothese eingesetzt und eine Osteosynthese im Bereich des Schienbeinkopfes durchgeführt. Später wurde eine "WALLDIUS"-Prothese implantiert. Bei einer weiteren Patientin wurde ein Jahr vor der Alloarthroplastik mit einer "GUEPAR"-Prothese eine Korrekturosteotomie mit einer Condylenplatte durchgeführt. Meniscectomien gingen einer Totalprothese nur in einem Fall voraus (1974).

5.3.3. Praeoperative stationäre Behandlung

Die meisten Patienten (bei Schlittenprothesen 33, bei Totalprothesen 12) wurden nach ein- bis dreitägigem stationären Aufenthalt operiert. Eine längere Vorbereitungszeit bis zu 7 Tagen (10 bei Schlittenprothesen, 7 bei Totalprothesen) wurden bei älteren Menschen wegen einer internistischen Vorbehandlung mit Herz-, Kreislauf- und Atembeschwerden benötigt. In weiteren 8 Fällen wurden während des gleichen stationären Aufenthalts Operationen am Knie der anderen Seite und an der Hüfte der gleichen oder anderen Seite vorgenommen.

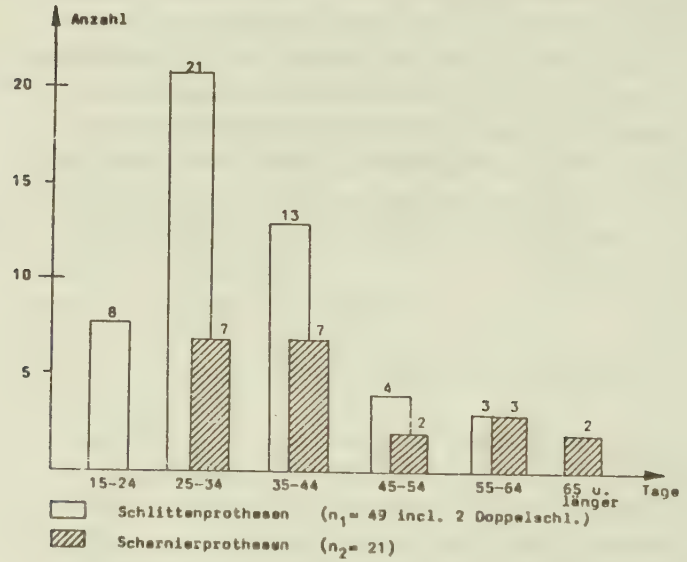
5.3.4. Postoperative stationäre Behandlung

Meist werden die Patienten zwischen 30 und 40 Tagen postoperativ stationär behandelt. Komplikationen, weitere Operationen (Alloarthroplastik am anderen Knie, Hüfte, Sprunggelenk), ein hohes Alter und mangelnde Kooperationsbereitschaft der Patienten verlängern den stationären Aufenthalt (Tabelle II).

Nachbehandlung

Am Operationstag wird das um 10 bis 15° gebeugte Kniegelenk in einem Gipstutor ruhiggestellt und auf einer Schiene hochgelagert. Die Redondrainage wird am zweiten postoperativen Tag entfernt und der Gipstutor geschalt. Isometrische Quadricepsübungen beginnen bereits am Operationstag. Bei reizlosen Wundverhältnissen werden ab dem 5. Tag isotonische Übungen durchgeführt.

TABELLE II : postoperative stationäre BEHANDLUNGSDAUER n = 70
(Prothesentypen, ohne GEOMEDIC-Prothese - 34 Tage -)



Durch diese Übungen sollte innerhalb von 14 Tagen eine Kniebeugefunktion zwischen 70 bis 90° erreicht werden. Am 11. Tag werden die Fäden entfernt. Vom 14. postoperativen Tag an wird die Gehschulung zunächst in einem Gehwagen eingeleitet. Später benutzt der Patient bei zunehmender Belastung des Beins Unterarmstützen. Als weitere therapeutische Maßnahmen kommen Bewegungsbäder hinzu. Bei komplikationslosem Verlauf wird der Patient nach ca. 4 Wochen entlassen. Er kann das operierte Bein

zu diesem Zeitpunkt voll belasten, zur Gangsicherung sollte er aber weitere 4 Wochen Unterarmgehstützen benützen. Auftretende Ergüsse werden mit lokaler Eisauflagerung behandelt. Wenn eine ausreichende Gelenkbeweglichkeit nicht erreicht werden kann, ist eine Mobilisation in Narkose angezeigt. Der Entschluß hierzu sollte nicht zu spät, also etwa nach 2 Wochen, gefaßt werden.

5.3.5. Beobachtungszeitraum der Prothesen

Bei den 55 nachuntersuchten Patienten wurden 60 Prothesen erfaßt. Keine Nachuntersuchungsergebnisse konnten bei 8 Schlittenprothesen und 2 "GUEPAR"-Prothesen ermittelt werden. Eine "GUEPAR"-Prothese wurde noch während des stationären Aufenthaltes entfernt.

Beobachtungszeit	gesamt	WALLDIUS	GUEPAR	GEOMEDIC	ST.GEORG Schlitten
weniger als 6 Monate	9		3		6
6 bis 11 Monate	6		3		3 (1 bilat.)
12 bis 23 Monate	22	2	5		15 (1 bilat.)
24 bis 35 Monate	13	1	1	1	10
36 bis 48 Monate	11	2	2		7
61 Monate	1	1			
keine Nachuntersuchung	9		1		8
	71	6	15	1	49

Neben der bereits erwähnten "GUEPAR"-Prothese wurden eine weitere nach 3 Monaten, eine "WALLDIUS"-Prothese nach 16, eine Schlittenprothese nach 20 und eine "GEOMEDIC"-Prothese nach 35 Monaten entfernt. Diese Fälle werden an anderer Stelle besprochen.

5.3.6. Beschwerden am operierten Knie zum NU-Zeitpunkt

Ein Kriterium des Erfolges ist die Besserung der Beschwerden. Von den 55 nachuntersuchten Patienten waren 32 (9 Scharnierprothesen, 23 mit Schlittenprothesen) schmerzfrei. 7 Patienten mit Schlittenprothesen lobten deutliche Linderung bei noch bestehenden Schmerzen. 10 Patienten (4 mit Scharnierprothesen und 8 Schlittenprothesen) erfuhren postoperativ keine Besserung der Beschwerden. In 6 Nachuntersuchungen wurde hierzu von den Patienten keine Stellung genommen.

5.4. Funktionelle Resultate

5.4.1. Gehhilfen

Die praeoperative Stockbenutzung kann postoperativ kaum festgestellt werden. Die Angaben der Patienten waren nicht sehr aussagekräftig, wenn schon 13 von 26 Patienten die eine Gehhilfe benutzen (43 Patienten äußerten sich), angeben, sie als zusätzliche Sicherheit oder wegen der Schmerzen in anderen Gelenken bei sich zu führen.

5.4.2. Bandapparat

Während Scharniergelenke durch die einzementierten Schäfte einen stabilen Bandapparat nicht benötigen, ist dieser bei Schlittenprothesen von entscheidender Bedeutung (siehe Indikation der Schlittenprothese 4.3.1.). 37 Fälle (Schlittenprothesen) wurden zum Vergleich herangezogen. 18 dokumentierte Bandlockerungen wurden durch Schlittenprothesen beseitigt (gestrafft), wobei gleichzeitig 6 Valgusfehlstellungen und 9 Varuspositionen behoben wurden. In 6 weiteren Fällen blieb der Bandapparat postoperativ gelockert, weil entweder eine nur zu geringe Achsenkorrektur oder eine zu starke Achsenveränderung durchgeführt wurden. 13 mal wurde prae- und postoperativ ein stabiler Bandapparat beobachtet; in den übrigen Fällen lagen keine oder nur unvollständige Angaben vor.

5.4.3. Achsenstellung

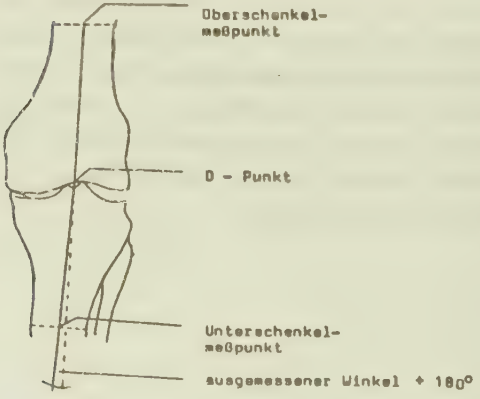
Vermessung

Vergleichbare prae- und postoperative Röntgenbilder des jeweiligen Kniegelenkes bei dorsoventralem Strahlengang wurden auf ihre Achsenstellungen vermessen. Dabei wurde der Femuro-Tibial-Winkel der Schaftachsen ermittelt. Ausgehend von einem Winkel von 180° wurden nur die jeweiligen Abweichungen (varus/valgus) in der Tabelle (s. Anhang) und den Graphiken berücksichtigt.

Mit den folgenden 3 Meßpunkten wurden die Schaftachsen festgestellt: (siehe auch Abb. 5, 6 und 7)

O - Punkt	:	Mitte der Eminentia intercondylaris des Schienbeins
Oberschenkelmeßpunkt	:	Oberschenkelschaft, Mitte zwischen medialer und lateraler Corticalis
Unterschenkelmeßpunkt:		Unterschenkelschaft, Mitte zwischen medialer und lateraler Corticalis

Die Meßpunkte am Oberschenkel- bzw. am Unterschenkelschaft sollen möglichst weit vom Nullpunkt entfernt liegen, d.h. im diaphysaeren Bereich, um die Schaftachsen genauer festlegen zu können. Die Ermittlung des Nullpunktes bei Totalprothesen wurde durch die fehlende eminentia intercondylaris erschwert, zumal eine vergleichbare Messung nicht mehr möglich war. Nullpunkt war hier der Prothesenmittelpunkt.



Vermessungsbeispiel
zu Abb. 12
- Varusgonarthrose -
bei Varusgonarthrose
ist der Winkel größer
als 180^{o}
bei Valgusfehlstellung
kleiner als 180^{o}

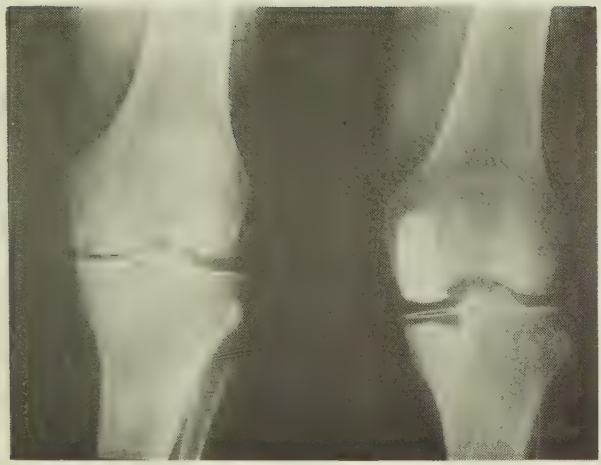


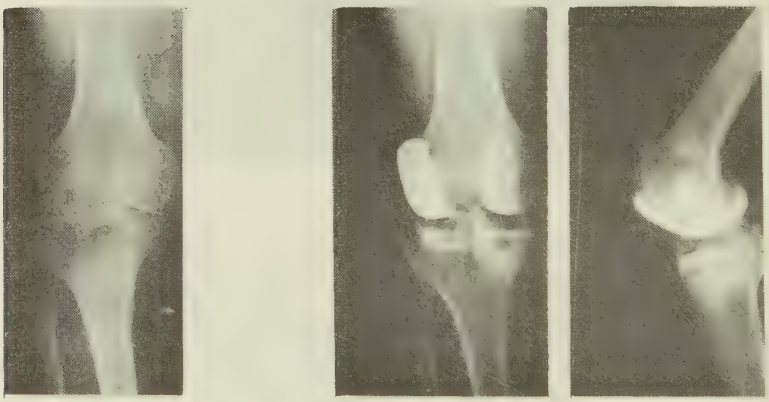
Abb. 12: Einer 77-jährigen Patientin, praeoperativ mit einer Varusgonarthrose und einer leichten Seitenbandinstabilität am linken Kniegelenk, wurde eine mediale Schlittenprothese eingesetzt (Vermessungsbeispiel).

Ursache etwaiger Ungenauigkeiten:

a) nicht vergleichbare prae- und postoperative Aufnahmen

b) die Meßpunkte liegen nicht weit genug vom Nullpunkt entfernt, da die Aufnahme einen zu kleinen Knie- und Beinbereich darstellt und die festgestellten Achsen nicht mit der Tibia bzw. der Femurschaftachse übereinstimmen können.

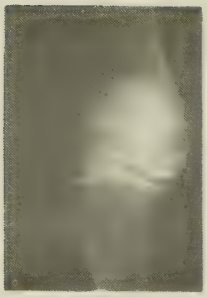
Die Meßergebnisse für 49 Schlittenprothesen und 20 Totalprothesen wurden zunächst prae- und postoperativ miteinander verglichen (Tabelle XI). Der Auswertung wurde ein physiologischer Bereich von 0° - 9° valgus zugrunde gelegt (BENNINGHOFF[3] und Mac INTOSH[50]).

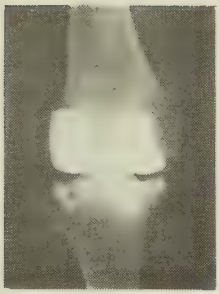


praeop. Zustand

postoperativer Zustand

Abb. 13: Bei der 60-jährigen Patientin wurden vor der Operation eine Varusarthrose, instabile Seitenbänder und eine Beugekontraktur am rechten Kniegelenk festgestellt. Mit einer medialen und einer lateralen Schlittenprothese wurde postoperativ eine wesentliche Besserung erreicht.



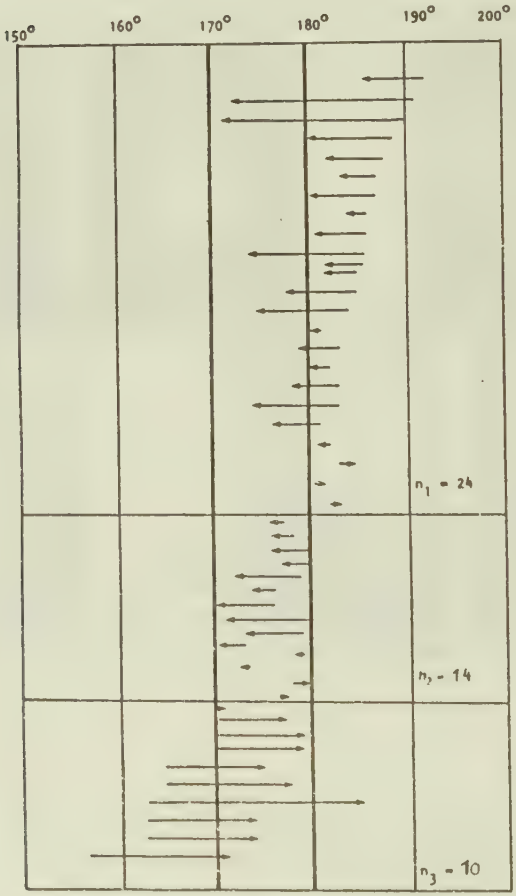


praeop. Zustand

postoperativer Zustand

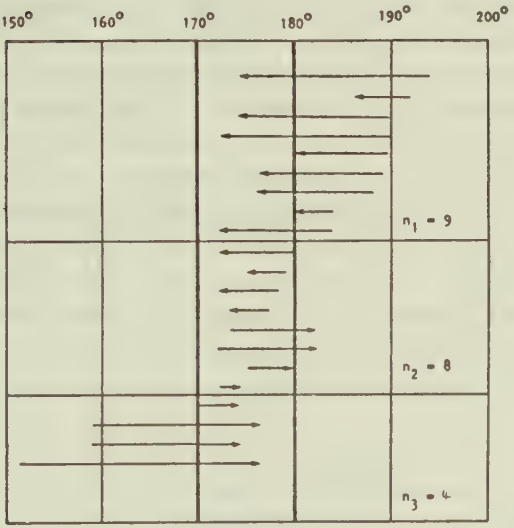
Abb. 14: 79-jähriger Patient mit "Geomedic"-Prothese nach Varusarthrose. Die Prothese war nach 35 Monaten gelockert und infiziert und mußte entfernt werden. (Komplikationsfall Nr. 5)

TABELLE IIIA: prä- und postoperativer FEMOROTIBIALWINKEL bei Schlittenprothesen (n = 48)



Bei 10 Schlittenprothesen mit einem praeoperativen Valgus von durchschnittlich 165° (zwischen 170° und 155°) wurde postoperativ ein Valgus von 175° erreicht. Bei Scharnierprothesen konnten in 4 Fällen Valgusstellungen von durchschnittlich 160° (zwischen 170° und 152°) auf 175° gebessert werden.

TABELLE IIIB: prä- und postoperativer FEMOROTIBIALWINKEL bei den Scharnierprothesen und der GEOMEDIC-prothese (n = 21)



Varusdeformitäten, die bei Schlittenprothesen im Mittel 185° betrugen (zwischen 181° und 192°), wurden durchschnittlich auf 180° geändert und bei 8 Scharnierprothesen von 189° (zwischen 184° und 194°) auf einen Valgus von 175° eingestellt.

Im physiologischen Bereich ergaben sich nur geringe Veränderungen.

Die in einzelnen Fällen erzielten Korrekturen gehen aus den Tabellen IIIA und IIIB hervor. Die Pfeilspitze gibt den postoperativ erreichten Femorotibialwinkel an.

5.4.4. Bewegungsumfang

Bei allen Prothesen waren Daten über die prae- und postoperative Beweglichkeit vorhanden. Von 39 Schlitten- und 13 Totalprothesen konnten auch Nachuntersuchungsergebnisse mit einbezogen werden. Es erscheint wenig sinnvoll, die prae- und postoperativen Daten (postoperativ = Entlassungsbewegungsumfang) miteinander zu vergleichen, da sich herausstellte, daß bei den 39 nachuntersuchten Schlittenprothesen ein Beweglichkeitszuwachs von durchschnittlich 8^{o} seit Entlassungsuntersuchung erzielt wurde. Die 13 Totalprothesen zeigten einen noch größeren durchschnittlichen Bewegungszuwachs von ca. 20^{o}. Das heißt, daß zum Entlassungszeitpunkt die endgültige Beweglichkeit noch nicht ganz erreicht wurde. Deshalb wurden in dieser Untersuchung nur die praeoperativen und die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (NU) festgestellten Daten miteinander verglichen. Die zur Auswertung herangezogene Tabelle[1)] (Tabelle XI) gab Aufschluß über die Beweglichkeit, praeoperativ, postoperativ, bei der letzten Nachuntersuchung und bei vorangegangenen Untersuchungen. Diese Zahlen sind die Grundlage für eine statistische Auswertung, mit der zunächst ermittelt werden soll, ob und inwieweit es sich um eine statistische Normalverteilung handelt, und ob die gefundenen Mittelwerte miteinander in Übereinstimmung gebracht werden können. Das Histogramm (Abb. V) soll zeigen, ob die Hypothese Normalverteilung berechtigt ist. Die Normalverteilung ist mit dem Chi-Quadrat-Test geprüft worden. Dem Mittelwertvergleich liegt der T-Test nach "STUDENT" zugrunde (Tabelle IV).

---

1) Die Tabelle XI im Anhang ist verkürzt und enthält die Angaben über die praeoperative und die zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung festgestellten Beweglichkeit, da diese Daten für die Auswertung maßgebend sind.

Tabelle IV: Chi-Quadrat und "T"-Test

Bewegungs-differenz bei	An-zahl n	$\bar{x}$	S	$\leq \chi^2$	$\leq T$
Totalprothesen					
praeop.	13	74,2	29,9	5,87≤5,99	1,436≤2,18
bei NU	13	83,5	22,43	1,93≤5,99	
Schlitten-prothesen					
praeop.	39	102,2	25,2	5,587≤5,99	1,52≤2,02
bei NU	39	97,7	18,2	0,466≤5,99	

	Inter-vall-bereich	Anzahl der Interv.	n_i 1	2	3	4	5
Totalprothesen							
praeop.	25 Grad	5	2	4	1,5	4	1,5
bei NU	25 Grad	5	0,5	1	4,5	6	1
Schlitten-prothesen							
praeop.	25 Grad	5	2,5	5	14,5	16	1
bei NU	25 Grad	5	1	7,5	20,5	9,5	0,5

Totalprothesen

Zur Aufstellung eines Histogramms ist die Einteilung der Ergebnisse in Klassen notwendig (Tabellen IV und V). Die Statistik fordert, daß bei gleicher, nicht zu großer Klassenbreite ungefähr 5 Werte und mehr pro Klasse gefunden werden. Die Berechnungen und Tests bei Totalprothesen müssen wegen der geringen Anzahl deshalb als sehr ungenau angesehen werden. Trotzdem zeigt das Histogramm (V A) die Veränderung des Bewegungsumfangs zum Nachuntersuchungszeitpunkt im Vergleich zu den praeoperativen Werten recht deutlich.

Der durchschnittliche Bewegungsumfang $\bar{x}$ lag praeoperativ bei 74° zum Nachuntersuchungszeitpunkt bei 84°. Dieser Wert bedeutete keine signifikante Abweichung. Nähere Angaben sind in der Tabelle IV zu finden.

Schlittenprothesen

Der durchschnittliche Bewegungsspielraum der 39 Schlittenprothesen lag praeoperativ bei 102°, bei den Nachuntersuchungen bei 98°. Der "STUDENT"-Test bewies, daß beide Werte miteinander in Übereinstimmung gebracht werden konnten, und daß statistisch keine signifikante Abweichung (Verbesserung oder Verschlechterung) erkennbar war (Tabelle IV und V B).

TABELLE V A : Histogramm BEWEGUNGSUMFANG
bei Scharnierprothesen
n = 13

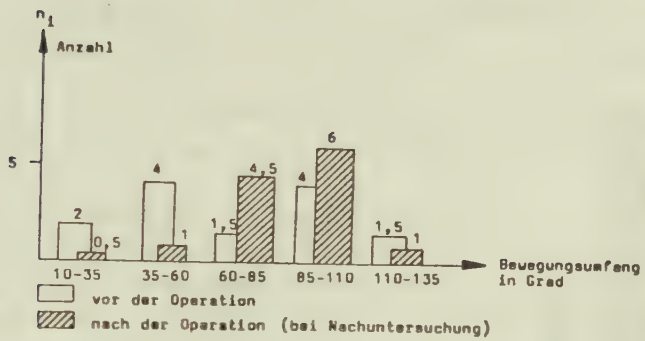


TABELLE V B : Histogramm BEWEGUNGSUMFANG
bei Schlittenprothesen
n = 39

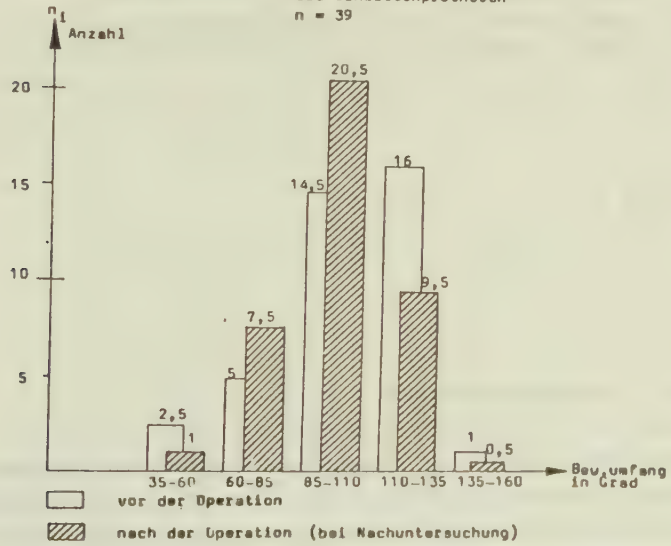


Tabelle V

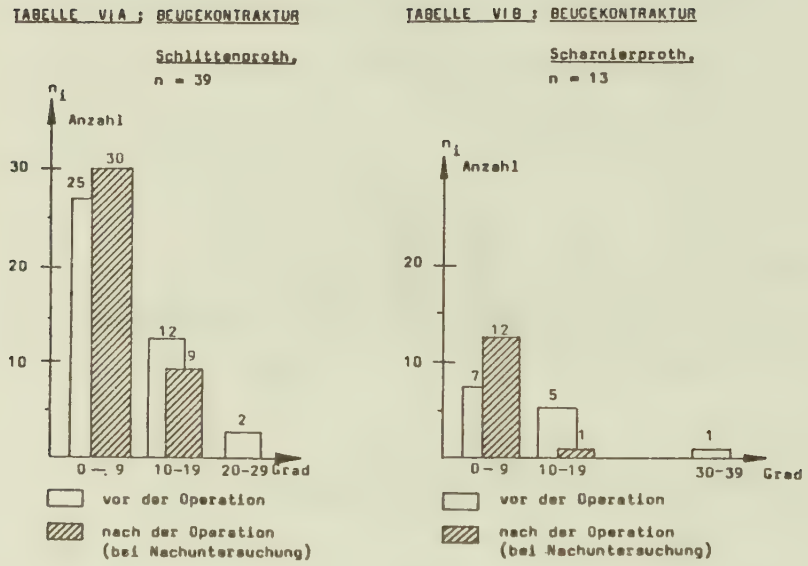


Tabelle VI

5.4.5. Beugekontrakturen

Die Graphik zeigt eine deutliche Verbesserung der Beugekontrakturen bei Totalprothesen. Nur in einem Fall konnte eine Kontraktur von 10^{o} praeoperativ postoperativ nicht verbessert werden.

Auch bei Schlittenprothesen konnten extreme Beugekontrakturen (25^{o}) gebessert werden.

5.5. Postoperative Komplikationen

Die wesentlichen postoperativen Komplikationen wurden in einer Tabelle zusammengefaßt (Abb. VI).

Fünfmal wurden Prothesen wegen Infektionen entfernt und das Knie operativ versteift. Dabei handelte es sich um 2 "GUEPAR"-, 1 "WALLDIUS"-, 1 "GEOMEDIC"- und 1 Schlittenprothese. Der klinische Verlauf soll kurz dargestellt werden.

1. Bei einer WALLDIUS"-Prothese hatte sich bereits in der zweiten postoperativen Woche ein Hämatom gebildet. Das Hämatom wurde ausgeräumt. Nach 15 Monaten kam es dann zur Infektion (Staphylokokkus aureus) und Fistelung. Die Prothese wurde entfernt. Sie war nicht gelockert.

2. Bei einer Patientin, die an beiden Knien, links mit einer "WALLDIUS"-Prothese, rechts mit einer "GUEPAR"-Prothese versorgt wurde, entstand rechts 13 Tage nach der Operation ein Hämatom, das ausgeräumt wurde. Trotzdem konnten eine Infektion und eine anschließende Fistelung nicht verhindert werden. Im mikrobiologischen Befund wurde Staphylokokkus aureus nachgewiesen. Die Gelenkhöhle wurde bei teilweiser Synovektomie operativ ausgespült. Die Infektion konnte jedoch nicht unter Kontrolle gebracht werden. Schließlich wurde die Prothese entfernt und die Arthrodese des Kniegelenkes durchgeführt (Abb. 15 A, B, C).

3. In einem Falle entwickelte sich nach der Operation eine Fibularisparese; Rötung und Blasenbildung in der Knieregion wiesen auf eine Infektion hin, die schließlich die Entfernung der "GUEPAR"-Prothese erforderte (mikrobiologischer Befund: Staphylokokkus aureus) (Abb. 16 A, B, C).

4. Bei den Schlittenprothesen entwickelte sich nur in einem Fall eine Infektion. Wegen eines Gelenkempyems mußte die Prothese ausgebaut und das Knie versteift werden. Die Patientin mit schlechtem Allgemeinbefinden und herabgesetzter Widerstandskraft verstarb schließlich an einer generalisierten Sepsis mit gastrointestinaler Blutung.

5. Bei der "GEOMEDIC"-Prothese wurde postoperativ nur ein Gelenkerguß festgestellt. Nach 35 Monaten lockerte sich die Prothese. Sie mußte entfernt werden. Intraoperativ wiesen geringe Mengen Eiter auf eine umschriebene Infektion hin. In der mikrobiologischen Untersuchung wurden ß-hämolysierende Streptokokken gefunden (siehe Abb. 12).

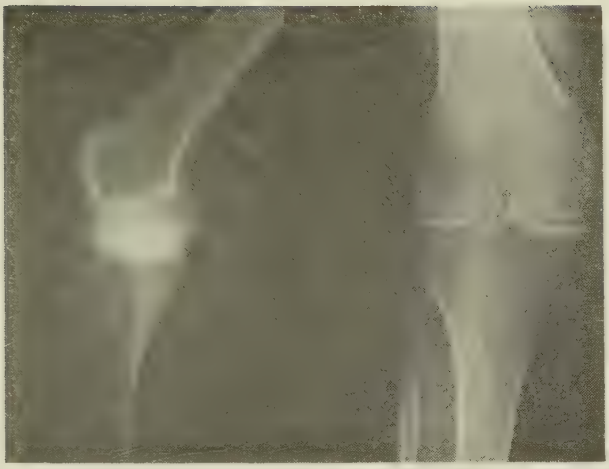


Abb. 15 A: Arthrose am rechten Kniegelenk

Abb. 15 B: "GUEPAR"-Prothese in situ

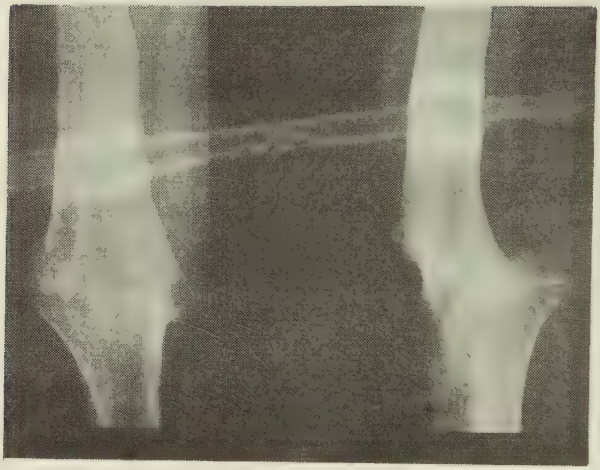


Abb. 15 C: Arthrodese nach 3 Monaten

Abb. 15 A, B, C

68-jährige Patientin, an Polyarthritis erkrankt, trägt links mit Erfolg eine "WALLDIUS"-Prothese und eine Hüftprothese. Auf der rechten Seite wurde ebenfalls ein Scharniergelenk (GUEPAR) eingesetzt, das nach 3 Monaten wegen einer Infektion wieder ausgebaut werden mußte.
Das Kniegelenk wurde versteift.
(Komplikationsfall Nr. 2)

6. Überwärmung und Reizung der Kniegegend traten nach 28 Tagen bei einem Patienten mit einer "WALLDIUS"-Prothese auf. Ständige Sekretentleerungen durch eine Fistel machten schließlich eine Revision nötig. Das Knie wurde daraufhin mit Rivanolumschlägen behandelt. Bezüglich der Funktion bei Streckung/Beugung waren nur 20/20 zu erzielen. Der Patient konnte nicht mehr nachuntersucht werden, da er auf Grund eines Bronchialcarcinoms ca. 30 Monate nach der Operation verstarb.

Tabelle VII: Postoperative Komplikationen

	nach Tagen	ges.post. op. Beh.	entf. n. Mon.	Typ
1. Hämatom	14	64	16	W
	13	51	3	G
4x	3	36	-	W
	-	38	2	G
2. Erguß	-	18	-	S
	26	39	-	S
5x	-	34	34	Geo
	6	20	-	S
	33	34	-	S
3. Thrombose	13	43	-	S
	28	137	-	W
	30	42	-	S
5x	-	50	-	S
	19	33	-	S
4. und	-	59	-	G
5. Reizung/	28	137	-	W(so)
Rötung	-	45	-	W
	30	59	-	S
7x	-	28	-	S
	13	26	-	S
	-	38	2	G(so)
6. Schwellung	-	60	-	S
3x	-	54	20	S
	26	50	-	S
gering:	-	-	-	-
7. Lunge:				
Segmentpneumonie	55	42	-	S
Embolie	6	41	-	S
Bronchopneumonie	15	34	-	G
Infarkt	35	76	-	G

W = WALLDIUS-Prothese
G = GUEPAR-Prothese
S = ST.GEORG-Schlittenprothese
Geo = "GEOMEDIC"-Prothese

6. DISKUSSION

Die Hauptaufgaben einer alloarthroplastischen Operation sind die Schmerzbeseitigung (Linderung), die Wiederherstellung der Stabilität und eine brauchbare Funktion.

Für Polyarthritiker mit stark eingeschränkter Beweglichkeit ist eine Operation besonders erfolgreich. Sie können jetzt meist schmerzfrei, allerdings ohne große Belastbarkeit, gehen (WITT et al[76]). Beim Gonarthrosekranken führt der Vergleich mit dem gesunden Bein oft zur Überschätzung der Leistungsfähigkeit der Prothese (WITT et al[76]). Die bei Endoprothesen auftretenden Risiken (Lockerung und Infektion) lassen Operationen erst nach dem 60. Lebensjahr ratsam sein.

Bei schwerer PCP im jüngeren Lebensalter kann die Alloarthroplastik indiziert sein, da der Befall beider Kniegelenke die Arthrodesenindikation limitiert. Für unilaterale Gelenkdestruktionen bleibt bei jüngeren Patienten die Arthrodese die Methode der Wahl, da eine dauerhafte Belastbarkeit erzielt werden muß. Das bei unseren Patienten festgestellte Durchschnittsalter von 69 Jahren berücksichtigte diese Empfehlungen.

Eine gemeinsame Nachuntersuchung der Berufsgenossenschaftlichen Unfallkliniken Bochum und Tübingen hingegen bestätigt den Indikationsbereich der Arthrodese bei jüngeren Patienten. Bei 66 posttraumatischen Arthrodesen lag das Durchschnittsalter bei 51,7 Jahren und bei 36 nichttraumatisch bedingten Arthrodesen bei 59,8 Jahren (BRUNNER[14]).

In der vorliegenden Untersuchung wurde am häufigsten die Indikation zur Schlittenprothese bei degenerativen Kniegelenkveränderungen gestellt (39 Fälle). Posttraumatische Arthrosen bestanden bei 10 Patienten. Entzündliche Knieveränderungen gingen der Prothesenoperation nur in 2 Fällen voran. Bei Scharnierprothesen standen praeoperativ 7 entzündliche Knieveränderungen, 11 Gonarthrosen und 2 posttraumatische Arthrosen gegenüber.

Kniegelenkoperationen mit alloarthroplastischem Ersatz wurden überwiegend bei Frauen vorgenommen (76 %) (vgl. auch KERSCHBAUMER et al[46]) und BRUSSATIS et al[16, 17]).

6.1 Funktionelle Resultate bei Totalprothesen

Die Untersuchung hat ergeben, daß bei Totalprothesen (praeoperativ) entweder eine starke Bewegungseinschränkung oder bei einem unstabilen Gelenk eine gute Beweglichkeit vorlag.

Der bei den untersuchten Patienten festgestellte durchschnittliche Bewegungsumfang von 84° entspricht auch den in der Literatur genannten Werten (s. Tabelle VIII), Beugekontrakturen konnten im wesentlichen behoben werden, ein Ergebnis, das auch von anderen Autoren bestätigt wird (s. Tabelle VIII).

Tabelle VIII: Literaturvergleich: Bewegungsumfang und Beugekontrakturen bei Totalprothesen

Autor	Prothesentyp	häufigster oder durchschnittlicher Bewegungsumfang	postoperative Beugekontraktur (in keinem Fall mehr als 10^{0})
BLAUTH[8)]	W	70^{0} - 90^{0}	-
BRUSSATIS[16)]	W + G	60^{0} - 90^{0}	3 von 20 = 13,6 %
ERBAN[24)]	G	Ø 95^{0}	-
KERSCHBAUMER[46)]	Sh + G	80^{0} - 90^{0}	4 von 17 = 23,5 %
WALLDIUS[74)]	W	Ø 81^{0}	-
Tübingen	W + G	Ø 84^{0}	2 von 13 = 15,4 %

(-) = keine Angaben über postoperative Kontrakturen
W = WALLDIUS
G = GUEPAR
Sh = SHIERS

Beim Vergleich der praeoperativen mit der postoperativen Achsenstellung war die Festlegung des physiologischen Valgus und eines physiologischen Toleranzbereiches nötig. Der physiologische Valgus eines normalen Kniegelenkes wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. So berichten Mac INTOSH et al[50)] bezugnehmend auf HALL von einem physiologischen Valgus von 3^{0} mit klinisch ermittel-

ten Toleranzen von 7 - 8°, während BENNINGHOFF[3] einen durchschnittlichen Valgus von 6° angibt. Diese Werte waren die Grundlage der Auswertung. Ein praeoperativ unphysiologischer Valgus und Varus waren postoperativ meist korrigierbar. Dies ist besonders bei Scharnierprothesen zu erwarten, da die richtige Achsenstellung durch die Schäfte vorgegeben wird.

6.2. Funktionelle Resultate bei Schlittenprothesen

Postoperativ konnte der Bewegungsumfang bei Schlittenprothesen nicht entscheidend verändert werden (prae- und postoperativ annähernd 100°). Beugekontrakturen konnten behoben werden, allerdings nicht so gut, wie bei Totalprothesen (Durchschnittswerte: praeoperativ: 4,74°, postoperativ: 3,97°). So steht auch bei TILLMANN et al[73] weniger die Beugebeweglichkeit als die Verbesserung der Streckfähigkeit im Vordergrund.

Valgusdeformitäten zwischen 10 und 25° konnten durchschnittlich um 10° verbessert werden. Bei Varusstellungen waren Verbesserungen von durchschnittlich 5° zu erzielen. Auch hier blieben die postoperativen Ergebnisse in den physiologischen Grenzen. Selbst postoperative Varusstellungen von 5° und 6° konnten als eine deutliche Verbesserung gegenüber dem praeoperativen Zustand angesehen werden. Auch LASKIN[48] erwähnt postoperativ sechsmal Varusstellungen von mehr als 5° und zweimal Valgusstellungen von mehr als 10° bei 89 Modularprothesen.

6.3. Komplikationen

Die schwerwiegendsten Komplikationen sind diejenigen, die zum Ausbau der Prothese führen, sei es durch Lockerung, durch Bruch der Prothesenteile oder des Knochens und durch Infektionen.

Eine Prothesenlockerung konnten wir zwar bei der einzigen "GEOMEDIC"-Prothese nach 34 Monaten feststellen, sie ging jedoch mit einer Spätinfektion durch ß-hämolysierende Streptokokken einher. Eine weitere Spätinfektion bei einer Schlittenprothese führte ebenfalls zum Prothesenausbau. Von 21 Scharnierprothesen mußten 3 wegen einer Infektion entfernt werden. Hämatome und Gewebsnekrosen waren als unmittelbare postoperative Komplikation vorangegangen und ergaben den Nährboden für die Krankheitserreger.

Bei postoperativen Infektionen muß zwischen Früh- und Spätinfektionen unterschieden werden. Nach HUKE[40] ist die Ursache der Infektion trotz verschiedenster Untersuchungen noch nicht geklärt, zumal vor einer Operation nicht sicher festgestellt werden kann, ob es sich um einen Risikopatienten handelt. HUKE[40] fordert, eine erhöhte BKS nicht ohne weiteres als PCP einzuordnen, sondern eine Fokussuche durchzuführen, um die Möglichkeit der hämatogenen Streuung auszuschließen.

Scharnierprothesen sind infektionsgefährdeter als Schlittenprothesen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist der in die Markhöhle und das Gelenk eingebrachte große metallische Fremdkörper (HUKE[40]), die dünne Weichteildecke und die durch Knochenresektion bedingten Hohlräume (RÖSLER [62] und FRIEDEBOLD et al[26]). Eine Weichteilspannung beim Wundverschluß führt oft zur Nekrose und mitunter zur

tiefen Infektion (Abb. 16 A, B, C). Überflächliche Entzündungen können sich durch eine dünne Weichteildecke in das Gelenk ausbreiten.

Abb. 16 A: Vor der Operation

Abb. 16 A, B, C: 63-jährige Patientin, seit 34 Jahren an PCP erkrankt, mit einer GUEPAR-Prothese am linken Kniegelenk. Am gleichen Bein wurde bereits 2 Jahre zuvor eine Hüftprothese eingesetzt. Schwierigkeiten beim Wundverschluß und Hämatombildung führten zur Infektion und zum Ausbau der Prothese (Fall Nr. 3).

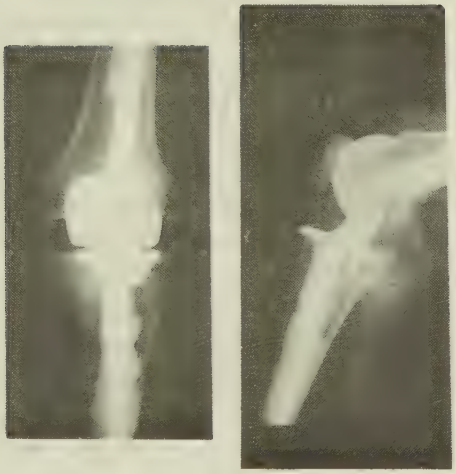


Abb. 16 B: Prothese in situ

Abb. 16 C: Arthrodese

Die Bildung eines Hämatoms begünstigt die Entstehung und Ausbreitung eines Infektes (THOMAS[72]). Bei den festgestellten frühen Infektionen, meistens "GUEPAR"-Prothesen, fand sich postoperativ ein Hämatom. Bei einer Kniebeugung mit der "GUEPAR"-Prothese vergrößert sich der Gelenkinnenraum und es entsteht im Gelenk ein Unterdruck, so daß sich die Haut spannt und tief einzieht. Der entstehende Totraum begünstigt die Ausbildung eines Hämatoms (RITTER[61]). Damit stellt sich die Frage, ob nicht durch die Konstruktion dieser Prothese eine Disposition für eine Frühinfektion gegeben ist.

Gerade PCP-Patienten sind oft durch die immunsubversive Wirkung einer jahrelangen Corticoid-Therapie geschwächt und somit anfälliger für Infektionen (BLAUTH[8]). Auch in unserem Patientenkollektiv wurden frühinfizierte Prothesen bei 2 von 7 PCP-Patienten festgestellt.

3 von 21 Scharnierprothesen mußten wegen Frühinfektionen wieder ausgebaut werden. Dieses Ergebnis weicht bei der geringen Stichprobenzahl nicht allzusehr von dem ab, was WALLDIUS[74]) berichtet (s. Tabelle IX). INSALL et al[41]) bestätigen, daß die "GUEPAR"-Prothese bei den kompliziertesten Fällen die günstigsten funktionellen Ergebnisse, aber auch die höchste Infektionsrate erreicht.

Ausgehend von der Haut des Patienten, vom Personal, von der Wäsche und vom Instrumentarium bieten sich auch im Operationsraum Möglichkeiten zur Wundkontamination. Die Tätigkeit der Chirurgen und der Operationsschwestern führen im Wundbereich zu einer gesteigerten Schwebekeimzahl. An kleine Partikel gebundene Keime steigen, begünstigt durch die Thermik (Wärme des Operateurs, des Patienten und der Operationslampe), vom Fußboden auf und können in die Operationswunde gelangen (KNAPP und HOLZ[44]). Dabei ist auch die Operationsdauer von Bedeutung.

Tabelle IX: Literaturvergleich: Infektionen bei Scharnierprothesen

Autor	Prothesentyp	Fälle	Infektionen früh	Infektionen spät	Antibiotika
Scharnierprothesen					
BLAUTH[8]	W	20	-	2	—
KÖNIG et al[45]	W	29	-	3	—
WALLDIUS[74]	W	64	8	1	—
ERBAN[24]	G	38	1	-	—
HANSLIK[35]	G	24	1	-	—
INSALL et al[41]	G	50	3	-	—
BRUSSATIS et al[16]	W + G	25	2	-	—
BRUSSATIS et al[17]	W + G	57	1	-	—
JÄGER et al[42]	W, S, G	41	-	3	—
MOHING[53]	G	61	3	-	—
BLAUTH[5]	B	22	-	1	—
MIEHLKE et al[52]	G, W, S, Y	124	4	-	—
BUCHHOLZ[20]	St.G.	90	-	-	Refobacin-Palacos[R]
TILLMANN[73]	St.G.	46	-	1	—
GSCHWEND[33]	G, S, B	63	-	-	—
BROOKS[13]	S	19	-	-	OP + 3 Tage
SHIERS[66]	S	28	1	-	—
Tübingen	G + W	21	3	-	-

G = GUEPAR
W = WALLDIUS
B = BLAUTH
St.G = ST. GEORG
S = SHIERS
Y = YOUNG

Spätinfektionen entstehen im wesentlichen nach einer Latenzphase oder durch Herde an anderen Körperregionen (hämatogene Streuung). In diesem Zusammenhang verweisen BUCHHOLZ et al[19] auf bakteriologische Zahnuntersuchungen, mit denen die Züchtung von anaeroben Keimen nachgewiesen werden konnte.

Eine "Geomedic"- und eine Schlittenprothese wurden wegen Spätinfektionen entfernt. Bei der Schlittenprothese hat sich aus endogener Ursache ein Empyem gebildet. Äußere Verletzungen lagen nicht vor. 2,8 % späte Infektionen bei Patienten mit polyzentrischen Prothesen, die SKOLNICK et al[69] bei 500 Nachuntersuchungen festgestellt haben, entsprechen in etwa unserem Ergebnis von 2 %. SKOLNICK et al[69] führen allerdings eine systematische Antibiotikaprophylaxe durch.

Alle beobachteten Fälle, die zu einer ausgedehnten Infektion führten, wiesen im Abstrich Staphylokokkus aureus auf. Bei der Spätinfektion und Lockerung der "Geomedic"-Prothese wurden beta-hämolysierende Streptokokken nachgewiesen. Besonders die pathogenen Hospitalkeime (z.B. Staphylokokkus aureus) scheinen den endoprothetischen Ersatz zu gefährden. Allerdings ist der Nachweis pathogener Keime im intraoperativen Routineabstrich kein sicheres Zeichen einer sich anbahnenden Infektion (KNAPP und HOLZ[44]).

Die Infektionsgefährdung führt dann auch zu der Frage, inwieweit eine antibiotische Prophylaxe nach der Operation die frühen und späten Infektionen verhindern kann, zumal wir keine Antibiotikaprophylaxe durchführen.

BROOKS[13] verzeichnete bei 19 SHIERS"-Prothesen keine Frühinfektion. MURRAY[55], der 64 Femurkondylenprothesen einsetzte, beschreibt eine Frühinfektionsrate von 6 % gegenüber 15 bis 20 % anderer Autoren. SKOINICK et al[69] schließlich, berichtet von 2 % frühen und 2,8 % späten Infektionen bei 567 Polycentric-Knien. Bei 3 Spätinfektionen vermutet er eine praeoperative Ursache. BUCHHOLZ[20] setzte die "ST. GEORG"-Scharnierprothese mit einem antibiotischen Zement, dem Refobacin Palacos^{R}, (Kulzer u. Co. GmbH, Bad Homburg), ein und beobachtete bei 90 Operationen keinerlei Infektion.

BUCHHOLZ[20] und BROOKS[13], die nach antibiotischer Prophylaxe keine frühen Infektionen feststellen konnten, lassen mit diesem Ergebnis die Vermutung zu, daß frühe Infektionen durch ihre Maßnahmen zu bremsen waren. Angesichts der hohen Frühinfektionsrate bei Scharnierprothesen erscheinen eine antibiotische Prophylaxe und die lokale Antibiotikaanwendung z.B. mit Refobacin Palacos^{R} sinnvoll.

Vergleichen wir die niedrige Infektionsrate an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen bei Schlittenprothesen und die hervorragenden Ergebnisse der Hüftgelenksalloarthroplastik mit einer Infektionsrate von 0,74 % (HOLZ und GUBBA[37]) mit den Ergebnissen der Scharniergelenke, so deutet dies darauf hin, daß nicht Antibiotika allein, sondern andere Faktoren zu einer Verbesserung führen. Eine Verkleinerung der Prothese und der resezierten Flächen, sowie die Verbesserung der biomechanischen Eigenschaften könnten wesentliche Fortschritte mit sich bringen (vgl. GSB-Prothese, GSCHWEND[32, 33]).

Mit der Schonung des dünnen Weichteilmantels und der Vermeidung des Saugeffekts kann wahrscheinlich die lokale Infektionsbereitschaft vermindert werden. Eine wichtige Rolle spielt sicherlich die Disziplin bei der Wahrung der Asepsis und die Routine des Operateurs.

Alle tiefen Infektionen erforderten den Ausbau der Prothesen, wobei gründliche Wundrevisionen, Reinigungen, Spül-Saug-Drainage sowie eine gezielte zusätzliche Antibiotikatherapie die fortschreitenden Entzündungen nicht bremsen konnten. In allen Fällen wurde durch die Arthrodese die Stabilität wiederhergestellt. Während auch bei BLAUTH[8)] und KÖNIG et al[45)] tiefe Infektionen zum Ausbau führten, berichten JÄGER et al[42)] von erfolgreichen Versuchen, wonach in 2 von 3 Fällen Infektionen durch die obigen Maßnahmen zur Abheilung gebracht werden konnten.

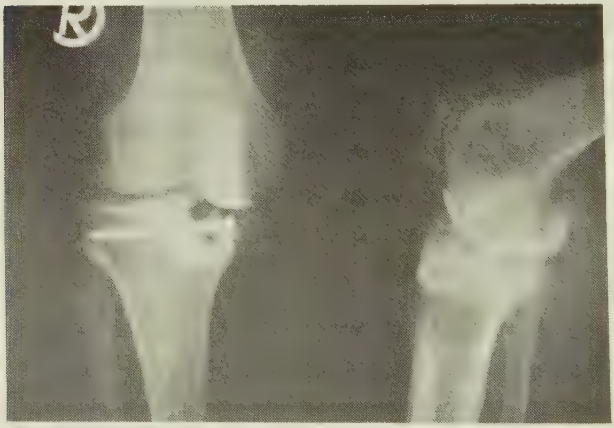


Abb. 17 A: Ausgebrochenes Tibiaplateau einer medialen Schlittenprothese

Abb. 17 B: GUEPAR-Prothese in situ

Abb. 17 A, B: Bei der 69-jährigen Patientin mußte die anderenorts eingesetzte mediale Schlittenprothese nach knapp 2-jähriger Tragedauer entfernt werden. Das Tibiaplateau war abgestoßen und Knochenteile am medialen Rand waren ausgebrochen. Mit der GUEPAR-Prothese wurden eine gute Stabilität und Funktion erreicht.

Die dokumentierten postoperativen Ergüsse und Thrombosen waren für keinen Ausbau einer Prothese oder eine schwerwiegende Komplikation verantwortlich zu machen. Eine Peronaeusparese trat in einem Fall auf. Hierbei handelt

es sich um eine in der Literatur häufig beschriebene Komplikation (BROOKS[13], BUCHHOLZ und BLAUTH[8]), die durch Überdehnung des Nerven während der Operation verursacht wird. Auch intraoperative Komplikationen, wie der Abriß der Tuberositas tibiae, wurden von uns nicht beobachtet (BLAUTH[8, 5], BRINKMANN[12]).

Die gefürchtete Lockerung der Prothese (DIETSCHI et al[21], GROENEVELD[30] und PETERSON et al[59]) konnte nur bei dem "Geomedic"-Gelenk im Rahmen einer Infektion festgestellt werden. Hier dürfte die Biomechanik der Prothese eine wichtige Rolle gespielt haben. MÜLLER et al[54] bezeichnen die "Geomedic"-Prothese als "Pseudo-Schlittenprothese", weil sie nur eine einzige Rotationsmöglichkeit um eine horizontale immaterielle Achse zuläßt. Deshalb benötigt sie wie die Scharnierprothesen eine kräftige Verankerung.

Auch Frakturen des Implantats (GROENEVELD[30]) oder der Prothesenausbruch (JÄGER et al[42]) wurden bei den von uns implantierten und nachuntersuchten Prothesen nicht beobachtet (Abb. 17 A, B), ebensowenig wie die von TILLMANN et al[73] beschriebene Subluxation und Luxation der Gelenke.

In den letzten Jahren berichteten u.a. BLAUTH[5], BUCHHOLZ[20], GSCHWEND[33] und BLIETZ[9, 10] wiederholt über Neuentwicklungen bei Totalprothesen. Die von BLAUTH[5] und GSCHWEND[33] entworfenen Prothesen geben nach den bisher veröffentlichten Ergebnissen und durch ihre Konstruktion Anlaß zu der Hoffnung, daß sich die Komplikationshäufigkeit, insbesondere die Infektionsrate, mit diesen Modellen senken läßt. Die Prothesenmodelle zeich-

nen sich durch die geringgradige Resektion der Gelenkflächen und die günstigen Belastungsverhältnisse aus. Die Gelenkflächen von Femur und Tibia nehmen die vertikale Druckbelastung auf. Der Achsenbolzen dient im wesentlichen dem Zusammenhalt der Prothese. Das Low-friction-Prinzip wird angewandt und erhält bei dem von BLAUTH vorgestellten Prothesenmodell eine neue Variante. So ist der Polyäthylenteil bei Verschleiß auswechselbar.

Da das arthrotische Femuropatellargelenk oft Ausgangspunkt von zusätzlichen Beschwerden ist, setzen GROENEVELD et al[31] neben den Schlitten- bzw. Scharnierprothesen auch Patellarückflächenprothesen ein.

Nachdem allen Totalprothesen des Kniegelenkes Nachteile anhaften, erscheint es zunächst sinnvoller, sich aus der Vielzahl der angebotenen Prothesenmodelle auf einige wenige Implantate zu beschränken und damit ausgiebige Langzeit-Erfahrungen zu sammeln.

Neu zu entwickelnde Patientenlaufkarten, die die praeoperative Situation, den postoperativen Befund und die Nachuntersuchungsergebnisse beinhalten, würden die Beobachtung vereinfachen. Auch weiterbehandelnde Fachärzte oder Hausärzte sollten im Kontakt mit der Klinik an der Kontrolle aktiv beteiligt sein. Diese zunächst halbjährlich, dann jährlich durchgeführten Nachuntersuchungen könnten in der von INSALL et al[41] angegebenen Untersuchungs- und Bewertungstabelle zusammengefaßt und durch ein Punktesystem ausgewertet werden (vgl. Tabelle X). Ergänzend hierzu wären alle 2 Jahre Röntgenuntersuchungen nötig, um einen sicheren Sitz oder ein eventuelles Einsinken der Prothese überprüfen zu können.

Tabelle X: Untersuchungs- und Bewertungstabelle nach INSALL et al[41])

Patienten-nummer:	Geburts-datum:	Untersuchungszeitpunkt: praeop./postop./NU; Datum:.....	Prothesentyp:	Körperhälfte:

	Punkte
Schmerzen (30 Punkte)	
Schmerzen: überhaupt keine	30
keine Schmerzen: beim Gehen	15
leichte " : beim Gehen	10
mittelmäßige " : beim Gehen	5
starke " : beim Gehen	0
keine " : im Stand	15
leichte " : im Stand	10
mittelmäßige " : im Stand	5
starke " : im Stand	0
Funktion (22 Punkte)	
uneingeschränkte Steh- und Gehfähigkeit	12
Gehstrecke: 500-1000 m mit Pause (mind. 1/2 Std. unterwegs)	10
Gehstrecke: 100-500 m mit Pause (bis zu einer 1/2 Std. unterwegs)	8
Gehstrecke weniger als 100 m	4
gehunfähig	0
Treppensteigen: ohne Abstützung	5
Treppensteigen: mit Abstützung	2
Anlaufbeschwerden: ohne Abstützung	5
Anlaufbeschwerden: mit Abstützung	2
Bewegungsumfang (max. 20 Punkte)	
pro 6° ein Punkt	20

	Punkte
Muskelstärke (10 Punkte)	
ungebrochene Quadrizepskraft	10
kann die Quadrizepskraft brechen	8
bewegt sich im Bewegungsausschlag	4
bewegt sich nicht im Bewegungsausschlag	0
Beugekontraktur (10 Punkte)	
keine Beugekontraktur	10
weniger al 5°	8
5 - 10°	5
mehr als 10°	0
Instabilität (10 Punkte)	
keine Instabilität	10
leichte Instabilität (0 - 5°)	8
mittelmäßige Instabilität (5 - 15°)	5
starke Instabilität (mehr als 15°)	0
kein Gehstock	1
eine Unterarmgehstütze	2
zwei Unterarmgehstützen	3
Streckverlust von 5°	2
" " 10°	3
" " 15°	5
pro 5° varus	1
pro 5° valgus (ab 5° valgus)	1

Bewertungskriterium: sehr gut = mehr als 85 Punkte
gut = 70 bis 84 Punkte
mäßig = 60 bis 69 Punkte
Mißerfolg = weniger als 60 Punkte

7. ZUSAMMENFASSUNG

1. Der allgemeine Teil gibt einen historischen Überblick über die Alloarthroplastik des Kniegelenkes und definiert die anatomischen, biomechanischen und werkstoffkundlichen Voraussetzungen. Auf Grund der vorhandenen Literatur wird auf die Statik, Biomechanik und Werkstoffkunde der Kniegelenkimplantate eingegangen.

2. Es werden die verwendeten Knieprothesen beschrieben, die Unterschiede von Scharnier- und Schlittenprothesen aufgezeigt, und ihre Anwendungsbereiche abgegrenzt.

3. An der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen wurden in der Zeit von August 1971 bis Oktober 1976 73 Kniegelenkprothesen bei 63 Patienten implantiert. An Hand der Auswertungsunterlagen werden die prae- und postoperativen Ergebnisse analysiert.

4. Die Patienten verteilten sich auf 48 Frauen und 15 Männer. Das Durchschnittsalter betrug 69 Jahre. Bei 51 Schlittenprothesen ergaben 39 degenerative, 10 posttraumatische und 2 entzündliche Knieveränderungen die Indikation zur Kniegelenksalloarthroplastik.

5. Bei 11 degenerativen, 7 entzündlichen und 2 posttraumatischen Kniegelenkveränderungen sowie bei einer ausgebrochenen Schlittenprothese wurden 21 Scharnierprothesen (15 GUEPAR-Prothesen, 6 WALLDIUS-Prothesen) eingesetzt.

6. Die postoperative Behandlung dauert in der Regel 30 bis 40 Tage und schließt isometrische und isotonische Bewegungsübungen ein.

7. Die meisten Patienten erfreuten sich nach dem alloarthroplastischen Gelenkersatz einer wesentlichen Schmerzlinderung oder gar völliger Beschwerdefreiheit.

8. Sowohl bei Schlitten- als auch bei Scharnierprothesen konnten vorbestehende Beugekontrakturen und Achsenfehlstellungen weitgehend korrigiert werden. Die Beweglichkeit änderte sich bei Schlitten- und Scharnierprothesen im Mittel nicht wesentlich.

9. 3 Scharnierprothesen mußten wegen Frühinfektion entfernt werden. Bei einer "Geomedic" und einer ST. GEORG's Schlittenprothese wurden Spätinfektionen beobachtet. Alle 5 Infektionen wurden durch Prothesenausbau und Arthrodese kontrolliert.

10. Schlittenprothesen werden in Übereinstimmung mit der Literatur bei den weniger ausgeprägten und assymetrischen arthrotischen Veränderungen des Kniegelenks eingesetzt, wobei die Schmerzbeseitigung im Vordergrund steht. Die geringe Infektionsrate und das gute Bewegungsmaß befürworten die Anwendung dieser Prothese.

11. Bei völlig instabilen oder bewegungsunfähigen Kniegelenken werden Scharnierprothesen implantiert. Mit der GUEPAR-Prothese wird auch unter ungünstigen Voraussetzungen ein gutes Ergebnis erzielt. Ihre Konstruktion begünstigt allerdings eine Hämatombildung (Saugeffekt) und erhöht die Gefahr der Frühinfektion. Dieser und andere beschriebene Nachteile sollten bei der weiteren Entwicklung künstlicher Kniegelenke weitgehendst ausgeschaltet werden.

12. Bei der niedrigen Infektionsrate bei Schlitten- und Hüftprothesen ist die routinemäßige Anwendung von Antibiotika nicht erforderlich. Hingegen scheint die antibiotische Prophylaxe bei der gefährdeten Scharnierprothese durchaus sinnvoller.

13. Bei jüngeren Patienten (jünger als 60 Jahre) ist trotz der Verfügbarkeit alloarthroplastischer Gelenke bei singulärem Befall die Arthrodese das Mittel der Wahl.

8. LITERATURVERZEICHNIS

1. AMSTUTZ, HARLAN, C.; MARKOLF, KEITH: The knee prosthesis: Bioengineering and design. In: CRUESS/ MITCHEL (Hrsg.) Surgical management of degenerative arthritis of the lower limb. Philadelphia, Lea/Feabiger 170-178 (1975)

2. BAUMGARTL, F.: Das Kniegelenk. Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer (1964)

3. BENNINGHOFF, A., GOERTLER, K.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd. I München, Urban & Schwarzenberg (1971)

4. BLAUTH, W.: Bauprinzipien einer neuen Kniegelenktotalprothese. Z. Orthop. 113, 527-528 (1975)

5. BLAUTH, W., SKRIPITZ, W.: Erfahrungsbericht über eine Kniegelenk-Endoprothese. Orthop. Praxis 12, (1970)

6. BLAUTH, W., SKRIPITZ, W., BONTEMPS, G.: Problematics of current hinge - type artificial knee joints. In: SCHALDACH, M. and HOHMANN, D. Artifical Hip and knee joint technologie. Berlin-Heidelberg-New York, Springer 374-386 (1976)

7. BLAUTH, W.: Über eine neue Kniegelenk-Totalprothese. Medizinisch-Orthopädische Technik 3, 65-67 (1974)

8. BLAUTH, W.: Zur Kniegelenktotalendoprothese nach Walldius. Z. Orthop. 109, 417 (1971)

9. BLIETZ, R.: Klinische Erfahrungen mit der Kugelschloßprothese des Kniegelenkes. Chirurg 46, 134-139 (1975)

10. BLIETZ, R.: Klinische Erfahrungen mit der Kugelschloßprothese des Kniegelenkes. Z. Orthop. 113, 532-533 (1975)

11. BLIETZ, R.: Die operative Behandlung der statisch bedingten Gonarthrose unter besonderer Berücksichtigung arthroplastischer Operationen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 77, 75-85 (1973)

12. BRINKMANN, K.E., ROSSAK, K.: Erfahrungen mit einem achsenlosen Kniegelenk. Z. Orthop. 113, 536-539 (1975)

13. BROOKS, C.E.: Hinge Arthroplasty of the knee. In: CRUESS/MITCHEL (Hrsg.) Surgical management of degenerative arthritis of the lower limb. Philadelphia, Lea/Feabiger 197-202 (1975)

14. BRUNNER, B.: Ergebnisse nach Kniearthrodesen in: C. BURRI und A. RÜTER: Meniscusläsion und posttraumatische Arthrose am Kniegelenk, Berlin-Heidelberg-New York, Springer 235-241 (1976)

15. BRUSSATIS, F., MORSCHER, E.: Teilprothetik des Schienbeinkopfes. act. traumatol. 2, 121-132 (1972)

16. BRUSSATIS, F., PLAASS, U., STEEGER, D.: Erfahrungen mit Scharnierprothesen des Kniegelenks bei PCP. Orthopädische Praxis 12 (1975)

17. BRUSSATIS, F., PLAASS, U., STEEGER, D.: Erfahrungen mit der Scharnierprothese am Kniegelenk. Z. Orthop. 113, 523-524 (1975)

18. BRUSSATIS, F. und PULS, P.: Totalprothesen des Kniegelenkes. In: C. BURRI und A. RÜTER: Meniscusläsion am Kniegelenk. Berlin-Heidelberg-New York, Springer Verlag 184-206 (1976)

19. BUCHHOLZ, H.W., GARTMANN, H.D.: Infektionsprophylaxe und operative Behandlung der tiefen schleichenden Infektion bei der totalen Endoprothese. Chirurg 43, 446-453 (1972)

20. BUCHHOLZ, H.W., ENGELBRECHT, E.: Die intrakondyläre totale Kniegelenksendoprothese "Modell St. GEORG", Chirurg 44, 373-378 (1973)

21. DIETSCHI, C., von RAVEN, M.: Erfahrungen mit Kniegelenktotalprothesen. Z. Orthop. 113, 525-526 (1975)

22. ENGELBRECHT, E.: Erfahrungen mit den Knieendoprothesen, Modell "St. GEORG". Zbl. Chir. 99, 171-178 (1974)

23. ENGELBRECHT, E.: Die Schlittenprothese, eine Teilprothese bei Zerstörungen im Kniegelenk. Chirurg 42, 510-514 (1971)

24. ERBAN, W.K.: Operative Erfahrungen mit der Guépar-Knieendoprothese. Z. Orthop. 113, 519-520 (1975)

25. FRIEDEBOLD, G.: Arthrolysen und Arthroplastiken des Kniegelenkes. Langenbecks Arch. klin. Chir. 325 899-900 (1969)

26. FRIEDEBOLD, G., KÖLBEL, R.: State of the Art of Hip and knee joint replacement. In: M. SCHALDACH and D. HOHMANN Artifical hip and knee joint technologie. Berlin-Heidelberg-New York, Springer 19-21 (1976)

27. FRIEDRICH, E.: Schlittenprothese des Kniegelenkes Typ Modular - eine Anleitung zur operativen Technik. Orthop. Praxis 12 (1975)

28. GRISS, P., Frh. von ANDRIAN-WERBURG, H., HEIMKE, G., KREMPIEN, B., REIPA, S., HARTUNG, H.J., LAUTERBACH, H.J.: Ergebnisse der experimentellen Prüfung und klinische Anwendungsmöglichkeiten der Aluminiumoxydkeramik in der Alloarthroplastik.
Z. Orthop. 113, 756-759 (1975)

29. GROENEVELD, H.B., SCHÖLLNER, D., BANTJES, A., FEIJEN, J.: Eine Kniegelenkstotalendoprothese unter Erhaltung der Kreuz- und Seitenbänder.
Z. Orthop. 109, 599-607 (1971)

30. GROENEVELD, H.B.: Arthroalloplastik des Kniegelenkes - Spätergebnisse. Z. Orthop. 113, 512-513 (1975)

31. GROENEVELD, H.B., SCHÖLLNER, D.: Die Patellarückflächenprothese - eine Ergänzung zur Kniegelenkstotalalloarthroplastik. Arch.-orthop. Unfall-Chir. 76, 205-211 (1973)

32. GSCHWEND, N.: Design criteria, present indication and implantation techniques for artifical knee joints. In: M. SCHALDACH and D. HOHMANN Artifical hip and knee joint technologie. Berlin-Heidelberg-New York, Springer 90-113 (1976)

33. GSCHWEND, N.: Die GSB-Knieарthroplastik.
Z. Orthop. 113, 537-539 (1975)

34. GSCHWEND, N.: Indikation zur Verwendung von Teilprothesen, Schlitten-Prothesen und Scharnierprothesen am Beispiel des Kniegelenkes.
Orthop. Praxis 12, 924-928 (1975)

35. HANSLIK, L.: Erfahrungen mit der Kniegelenksendoprothetik und der Alloplastik des patellofemoralen Gleitlagers.
Z. Orthop. 113, 516-519 (1975)

36. HOLZ, U.: Indikation und Technik der Kniegelenkarthrodese. In: BURRI, C. und A. RÜTER: Meniscusläsion und posttraumatische Arthrose am Kniegelenk. Berlin-Heidelberg-New York, Springer 221-234 (1976)

37. HOLZ, U., GUBBA, H.J.: Zur Problematik des Prothesenwechsels bei Lockerungen und Infektionen des alloarthroplastischen Hüftgelenksersatzes. Arch. orthop. Unfall-Chir. 80, 165-175 (1974)

38. HUGHSTON, J.C. and A.F. EILERS: The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial (collateral) ligament tears of the knee. J. Bone Jt. Surg. 55A, 923-940 (1973)

39. HUGHSTON, J.C., ANDREWS, J.R., CROSS, M.J. and MOSCHI, A.: Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. J. Bone Jt. Surg. 58A, 159-172 (1976)

40. HUKE, B.: Spezifische Komplikationen der Alloplastik des Kniegelenkes. Z. Orthop. 113, 543-544 (1975)

41. INSALL, J.N., RANAWAT, C.S., AGLIETTI, P., SHINE, J.: A comparison of four models of total knee-replacement prostheses. J. Bone Jt. Surg 58A, NO 6, 754-765 (1976).

42. JÄGER, M., KÜSSWETTER, W.: Komplikationen bei und nach Kniegelenksalloarthroplastik. Z. Orthop. 113, 545-546 (1975)

43. JANI, L., GÄCHTER, A.: Die Indikation zu den verschiedenen Formen der Kniegelenksarthroplastik. Z. Orthop. 113, 505-508 (1975)

44. KNAPP, U., HOLZ, U.: Bakterielle Kontamination der Operationswunden im konventionellen Operationsraum. Akt. Traumatol. 6, 99-103 (1976)

45. KÖNIG, G., BLAUTH, W., SKRIPITZ, W.: Erfahrungen mit der Kniegelenktotalprothese nach Walldius. Z. Orthop. 113, 513-515 (1975)

46. KERSCHBAUMER, F., BAUER, R.: Problematik und Ergebnisse der Alloarthroplastik des Kniegelenkes. Arch. orthop. Unfall-Chir. 86, 15-27 (1976)

47. LANGE, M.: Arthrolyse und Arthroplastik. Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 39, 62-87 (1951)

48. LASKIN, R.S.: Modular total knee-replacement arthroplasty. J.Bone Jt.Surg. 58A, 766-773 (1976)

49. MAC INTOSH, D.L.: Arthroplasty of the knee in rheumatoid arthritis. J.Bone Jt.Surg. 48B, 179 (1966)

50. MAC INTOSH, D.L., HUNTER, G.A.: The use of the hemiarthroplasty prosthesis for advanced osteoarthritis and rheumatoid arthritis of the knee. J.Bone Jt.Surg. 54B, 244-255 (1972)

51. MANSECK, H.: Erfahrungen beim endoprothetischen Ersatz des Kniegelenks. Mschr. Unfallheilk. 77, 118-125 (1974)

52. MIEHLKE, R.K., GROENVELD, H.B.: Der totalendoprothetische Ersatz des Kniegelenkes bei PCP - ein Vergleich mit dem totalendoprothetischen Kniegelenksersatz bei Gonarthrose. Orthop. Praxis 12, (1975)

53. MOHING, W.: Erfahrungen mit dem Guépar-Knie. Z. Orthop. 113, 520-523 (1975)

54. MÜLLER, K., OEST, O.: Wechselwirkungen zwischen Konstruktion und Verankerung von Kniegelenksendoprothesen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 83, 197-214 (1975)

55. MURRAY, D.G.: Femoral condylar replacement prosthesis in the treatment of arthritis of the knee. In: CRUESS/MITCHEL (Hrsg.): Surgical Management of degenerative arthritis of the lower limb. Philadelphia, Lea/Feabiger 180-185 (1975)

56. NICHOLAS, J.A.: The five - one reconstruction for anteromedial instability of the knee. J.Bone Jt.Surg. 55A, 899-922 (1973)

57. OEST, O.: Mechanische Tragfähigkeit der Verbindung zwischen Knochen und Knochenzement. In: OEST, MÜLLER, HUPFAUER: Die Knochenzemente. Stuttgart: F. Enke 219-255 (1975)

58. OEST, O., MÜLLER, K., NÖH, E.: Verankerungsprobleme bei der Arthroplastik des Kniegelenks. Z. Orthop. 113, 539-542 (1975)

59. PETERSON, L.F.A., BRYAN, R.S.: Polycentric and geometric total knee arthroplasty: A comparison of indications. In: CRUESS/MITCHEL (Hrsg.): Surgical management of degenerative arthritis of the lower limb. Philadelphia, Lea/Feabiger 186-196 (1975)

60. RICHTER, J.: Ergebnisse nach der Versorgung frischer und veralterter Bandverletzungen am Kniegelenk. 1969 - 1974. Diss. Arbeit, Tübingen 1977

61. RITTER, H.: Kritik einer Kniegelenkstotalprothese, Konstruktion, Funktion und klinische Bewährung (die Guépar-Prothese). Arch. orthop. Unfall-Chir. 78, 136-146 (1974)

62. RÖSLER, H.: Probleme bei der Endoprothetik des Kniegelenkes. Z. Orthop. 113, 499-500 (1975)

63. RUSDEA, J., BUHRMANN, D., MÖLLER, N., TOLL, H.W.: Indikation und Technik der Knieteilendoprothesenoperation mit Ansatzverlagerung der Seitenbänder. Z. Orthop. 113, 529-530 (1975)

64. SCHNEIDER, P.G., OYEN, R., WACKER, U.: Erfahrungen mit der Geomedic-Knieprothese. Z. Orthop. 113, 533-535 (1975)

65. SCHUMPE, G., FRIEDRICH, E., RÖSSLER, H., HOFMANN, P.: Biomechanik des Kniegelenkes unter Berücksichtigung der Alloplastik. Z. Orthop. 113, 501-505 (1975)

66. SHIERS, L.G.P.: Arthroplasty of the knee - interim report of a new method. J.Bone Jt. Surg. 42B, NO 1, 31-39 (1960)

67. SHOJI, H., D'AMBROSIA, R.D., LIPSCOMB, P.R.: Failed polycentric total knee prostheses.J. Bone Jt.Surg. 58A, 773-776 (1976)

68. SKOLNICK, M.D., COVENTRY, M.B., ILSTRUP, D.M.: Geometric total knee arthroplasty. J.Bone Jt.Surg. 58A, 749-753 (1976)

69. SKOLNICK, M.D., BRYAN, R.S., PETERSON, L.F.A., COMBS Jr., J.J., ILSTRUP, D.M.: Polycentric total knee arthroplasty.J.Bone Jt.Surg. 58A, 743-748 (1976)

70. SLOCUM, D.B. and LARSON, R.L.: Rotatory instability of the knee. Its pathogenesis and a clinical test to demonstrate its presence. J.Bone Jt.Surg. 50A, 211-225 (1968)

71. STÖRIG, E., FOHLER, N.: Erfahrungen mit der Schlittenprothese St. Georg. Z. Orthop. 113, 530-531 (1975)

72. THOMAS, W.: Indikationsabgrenzung verschiedener Typen von Kniegelenks-Endoprothesen. Deutsches Ärzteblatt - Ärztliche Mitteilungen 72, 2001-2006 (1975)

73. TILLMANN, K., BONTEMPS, G., MEIER, G.: Zur partiellen und totalen endoprothetischen Versorgung der Kniegelenke. Z. Orthop. 113, 509-511 (1975)

74. WALLDIUS, B.: Arthroplasty of the knee using an endoprosthesis. Acta orthop. scand. 30, 137-148 (1960)

75. WELLER, S., SCHMELZEISEN, H.: Oberschenkel, Kniegelenk, Unterschenkel. In: Chirurgie der Gegenwart, Bd. IV, München-Berlin-Wien: Urban und Schwarzenberg 1974

76. WITT, A.N., KÜSSWETTER, W.: Zum Problem des Kniegelenkersatzes mit alloplastischen Gelenken. Mschr. Unfallheilk. 76, 511-523 (1973)

77. YOUNG, H.H.: Reconstruction of knee joint with young-type hinged vitallium prosthesis. Reconstr. Surg. Traumat. 12, 176-180 (1971)

78. YOUNG, H.H.: Use of a hinged vitallium prosthesis for arthroplasty of the knee. J.Bone Jt. Surg. 45A, 1627-1642 (1963)

9. ANHANG

9.1. Kasuistik

Schlüsselverzeichnis zu Tabelle XI

I = Patientennummer

II = Geburtsdatum

III = Operationsalter und Operationsdatum

IV = Tragedauer der Prothese bei Nachuntersuchung (in Monaten)

V = Geschlecht: x = weiblich, o = männlich

VI = betroffenes Kniegelenk: rechtes= ///; linkes= III

VII = Prothesentyp: Schlittenprothesen: medial = /, lateral = \ eingesetzt

A) Totalprothesen: W = WALLDIUS,
G = GUEPAR
Geo = Geomedic

VIII = Datum der Entfernung einer Prothese (Monat, Jahr) und Tragedauer in Monaten

IX = stationäre Behandlung, nach und vor der Operation

X = Voroperationen am gleichen Bein und Jahr der Voroperation (z.B. H'72 = Hüftprothese 1972)

B) Art der Voroperationen

Hv	= Hallux valgus	O	= Osteosynthesematerial entfernt
H	= Hüftprothese	Os	= Osteosynthese
C	= Condylenplatte	K	= Korrekturosteotomie
R	= Revision	ST	= Standard-T-Platte
S	= Sprunggelenk	Ga	= Ganglion
SA	= Arthrodese	KP	= Knieprothese
M	= Meniscektonomie		

XI = Trauma/Fraktur am gleichen Bein und Jahr

C) T = Tibia
OC = Oberschenkel-Condylus
Tk = Tibiakopf
P = Patella
OH = Oberschenkel-Hals
M = Meniskus
US = Unterschenkelschaft
KK = Kniegelenkskontusion
SG = Sprunggelenk
OS = Oberschenkelschaft

XII = Operationen am anderen Bein und Jahr

D) K = Kniegelenk H = Hüfte
KA = Kniegelenk-Arthrodese Vo = Osteotomie

XIII = E) lokale Vorerkrankungen (vor dem Komma)

E = Erguß F = Fraktur/Kontusion
A = Arthritis (PCP) Pr = alte Prothese entfernt

F) allgemeine Vorerkrankungen (hinter dem Komma)

1. Rheumat. Fieber
2. PCP
3. Diabetes
4. Rachitis
5. TBC
6. Leber/Gelbsucht Hepatitis
7. varicosis
8. praetibiale Oedeme
9. Vitamin E/A-Mangel
10. Tetanus
11. Schwellneigung
12. Arthritis Urica
13. Psoriasis

XIV = Postoperative Komplikationen und nach Tagen

G) 1. Hämatom
2. Fistel
3. Thrombose
4. Reizung
5. Rötung
6. Schwellung
7. Lunge
8. Sonstige

a) Fistel
b) auch praeoperativ befunden
c) infiziert
d) geringgradig keine eigentliche Komplikation

Pat.Nr. 4 = retrosternales Brennen
9 = Morbus Menière
24 = Bartholinischer Abszess am gr. Labie
33 = Übelkeit, Beklemmung, Kopfschmerz
36 = schlechter A.Z.
42 = cerebrale Ischämie
46 = Harnwegsinfekt
54 = Arthritis in anderem Gelenk

XV = Analgetika und Sedativa

(die praeoperativ eingenommenen Medikamente stehen vor dem Komma)

1. Valoron	12. Limbatril
2. Dolantin	13. Librium
3. Noralgin	14. Taractan
4. Dolviran	15. Prolixan
5. Cliradon	16. Atosil
6. Gardan	17. Adumbran
7. Fortral	18. Tavor
8. Nootrop	19. Amuno
9. Dorama	20. Proxen
10. Valium	21. Butazolidin
11. Insidon	22. Ziloric

XVI = Zustand des Bandapparates x = instabil, 0 = stabil
A: vor der Operation, P: nach der Operation,
NU: Nachuntersuchung

XVII = Benutzung einer Gehhilfe x = ja 0 = nein
A: vor der Operation, P: nach der Operation,
NU: Nachuntersuchung

XVIII = Schmerzen am operierten Kniegelenk
x = ja, 0 = nein

XX = Achsenstellung vor und nach der Operation
x = valgus, 0 = varus

XXI = Bewegungsausmaß bei Streckung/Beugung
vor der Operation, nach der Operation,
bei der letzten Nachuntersuchung
D = Differenz von Streckung und Beugung
(Bewegungsumfang)

I	II	III		IV	V	VI	VII			VIII	IX		X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII		XVIII	XIX
Nr	Geb.-Datum	OP-Alter	OP.-Datum	N.U. Mon.	Geschl	K n i e re. li. III	P r o t h e s e Schlitten med.	lat.	Tot. Typ A)	entfernt M.J.	Liegeda. seit OP	bis OP	Vor-OPs Art	J. B)	Trauma Art	J. C)	and. Bein D)	Vorerkr. lok E)	allg F)	Komplik. Art	Tg. G)	Analgetika pre OP	post OP	Bandapp. A.	P.	NU	Stock A.	P.	NU	Schm. N	U	Erguß N	U
1	010109	64	071173	36	x	///			G		35	1	H°72,C-				H°71					-,	1 10	-	-	-	0	X	X	X		0
2	010403	71	050774	26	x	///		\			31	3							7,8			-,5	10 20	X	0	0	X	X	X	X		0
3	020605	67	300473	(16)	x	III			W	0874 16	64	4							1	1a°14		20,	x	-	-	-	-	-	-	-		-
4	020705	69	280175	21	x	///	/				30	1								8 -		20,	1 7 10	-	-	-	-	-	X	X		0
			270275	20		III	/				40	(31)	s.o.										20	-	-	-	-	-	X	X		0
5	050302	71	300373	44	o	III	/				18	2	R					E	9	2b -		X ,	1 2	-	0	0	X	0	0	0		0
6	080598	76	040774	27	x	///	/				51	3							7			20,	9	X	0	X	-	X	0	X		0
7	090306	67	020473	41	x	III			W		32	5	H°0173				H K	2 3 6				20,	2 3 4 5	-	-	0	X	X	0	0		0
			040274	31		///			G	0574 03	51	3					s.o.			1c°13		10 20	-	-	-	-	-	-	-	-		-
8	100114	60	111274	19	x	///	/	\			42	6							3			11,	2 5 7	X	0	0	X	X	0	0		0
9	100918	56	140775	15	x	///	/				32	1			T°50			F		8		10	12, 5 10	0	-	0	0	X	0	X		0
10	110210	65	080475	14	x	III		\			30	1						A°58	3			20,	3 4 5	X	0	-	-	X	X	0		0
			200576	-		///		\			34	1											7 10	X	0	-	X	X	X	-		0
11	110305	68	200973	38	x	///		\			33	(29)	0873,SA		a				2			20,2	4 7 20	X	0	0	-	X	X	X		0
12	111201	70	070872	t 15	x	III			W		36	3								1°3		-,	5	X	-	0	X	X	X	X		0
13	120109	66	140775	t 7	x	///			G		59	(97A)					KA	A°58,	4 2	4 -		X,	3 5	X	-	-	X	X	-	-		-
14	120112	62	060274	33	x	III	/				34	2			OC°73			F,	6 7			-,	2 5 7	X	0	0	-	X	0	0		0
15	120302	72	110574	-	x	///		\			31	3			TK°73			F					5	X	0	-	0	X	-	-		-
16	120313	60	270373	42	o	///	/				43	6								3°13		-,	2 20	0	0	-	-	X	-	X		0
			090573	40		III	/				56	(49)	s.o.											0	0	-	-	X	-	X		0
17	130101	72	180573	t 30	o	III			W		137	3			TK°45				8	3,4a°28		4,	2 5	-	-	-	-	X	-	-		-
18	130209	64	281173	32	o	///	/				60	33	M°31							6 -		-,	5	X	X	X	0	0	0	0		0
19	130403	71	220574	30	x	III	/				41	1								7 -		12,	1 20	-	-	0	0	-	X	XL		0
20	130705	70	060875	16	x	///	/				42	1								3°30		20,	5 7	0	0	0	-	X	0	0		0
21	131202	71	030974	25	o	///	/				42	1							5			-,	1 2 20	X	-	0	0	X	-	0		0
22	150809	63	070573	40	x	III	/				39	3								2°26		-,	5 7	X	0	0	-	X	-	0		0
		67	130976	-		///	/				23	1												X	0	-	-	X	-	0		0
23	171291	79	310871	61	x	///			W		45	7							2	5 -		x,	7 20	X	-	0	X	X	X	0		0
24	180706	68	191174	23	x	///	/				59	(77A)					KA		3	4,8	°30	20,	2	-	X	X	-	X	X	0		0
25	181193	79	220373	(35)	o	///			Geo	0276 35	34	1								2 -		-	,2 3 7	-	0	-	X	X	-	-		-
26	190104	71	180675	15	o	///	/				28	2							4	6d -		-,	1 5 20	0	-	-	-	X	-	0		0

I	XX				XXI							
Nr.	Achse				Bewegungsausmaß					NU		D
	praeop.		postop.		praeop.	D	postop.	D				
1	x	8	0	2	10 90	80	5 45	40		-	-	-
2	x	17	x	6	0 90	90	0 45	45		0	45	45
3	x	3	x	6	15 65	50	0 20	20		-	-	-
4	0	2	0	1,5	0 110	110	0 100	100		0	90	90
	0	5,5	0	2	0 110	110	0 100	100		0	100	100
5	x	2	-	-	0 130	130	0 110	110		0	120	120
6	0	3	0	4,5	10 110	100	10 85	75		-	-	-
7	x	7,5	0	2	25 85	60	0 90	90		-	-	-
	-	-	-	-	35 90	55	40 70	30		0	90	90
8	0	12	0	6	25 85	60	0 80	80		5	80	75
9	x	3	x	3	0 120	120	5 90	85		5	100	95
10	x	10	x	10	0 120	120	0 80	80		0	100	100
	x	10	x	2,5	0 140	140	5 80	75		-	-	-
11	x	10	0	1	0 130	130	0 95	95		0	90	90
12	x	stark	0°		0 130	130	0 80	80		0	100	100
13	x	22	x	6	30 90	60	15 30	35		-	-	-
	-	-	-	-	- -	-	- -	-		-	-	-
14	x	3	x	4	20 90	70	0 90	90		0	90	90
15	x	17	x	6	15 65	50	10 90	80		-	-	-
16	0	7,5	0	3,5	0 105	105	0 80	80		15	80	65
	0	6	0	1	0 50	50	10 85	75		5	90	85
17	x	1	x	6	25 90	65	5 45	40		20	20	-
18	0	1	-	0	10 45	35	10 60	50		5	90	85
19	x	17	0	5,5	20 80	60	10 75	65		sehr gut		
20	0	6	x	6	0 100	100	0 90	90		0	95	95
21	0	1/2	0	1	10 130	120	0 95	95		0	130	130
22	0	8	0	2	0 140	140	0 80	80		5	110	105
	0	11	x	2	5 130	125	10 90	80		-	-	-
23	0	14	x	10	0 90	90	0 35	35		0	90	90
24	0	7	0	1/2	0 110	110	10 100	90		5	85	80
	-	-	-	-	- -	-	- -	-		-	-	-
25	0	9,5	±	0	0 60	60	0 50	50		-	-	-
26	x	2	x	4	10 90	80	0 95	95		15	105	90

I	II	III		IV	V	VI	VII		VIII	IX		X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII		XVIII	XIX
Nr	Geb.-Datum	OP-Alter	OP.-Datum	N.U. Mon.	Geschl	K n i e re. li.	P r o t h e s e Schlitten	Total	entfernt M.J. Zeit	Liegeda. seit OP	bis OP	Vor-OPs Art J. B)	Trauma Art J. C)	and. Bein D)	Vorerkr. lok. allg E) F)	Komplik. Art Tg. G)	Analgetika pre, post OP OP	Bandapp. A. P. NU	Stock A. P. NU		Schm. N U	Erguß N U
27	190607	66	210973	37	x	## III	\			33	1		OC -				- , 2 5	X 0 0	- X 0		XL	0
28	200400	74	370175	21	o	##	/			41	2		P'54			7'7	- , 5 7	- - 0	- X 0		0	0
29	210504	69	051173	36	x	III		G		35	(30)	M'54,K'67 OS'69,U'73					- , 2	0 0 0	X X X		0	0
30	221099	75	040475	17	x	##	/			43	1				A'54 3	S	-,5 10 20	0 0 -	0 X -		XL	0
31	240606	68	290774	27	x	III	/			37	6						- , 13	- - 0	- X X		0	0
32	260621	54	030975	12	x	III	/			20	5	M '64			E	2b'6	21, 5	0 - 0	- X X		X	0
33	270610	62	180173	44	x	##		W		40	2	H+ST'71	OH+TK		3	8'34	-,1 4 7	X - 0	- - X		X	0
34	270703	70	250973	31	o	III	/			50	6	M '43		H'73		3+7'15	20 , 20	0 0 0	0 X X		-	0
35	290312	62	010374	31	x	III	/			27	1						-,5 7 20	0 0 0	- - 0		0	0
36	290907	65	220273	44	=	III		\		28	(28)	H '72		M'73	E	8'14	- , 2	0 - 0	X X -		0	X
37	270105	70	120975	12	x	III		G		38	1				E 7 11		- , 2	- - -	- - -		0	0
38	120208	68	110876	3	x	III		\		31	2		US'71		E		20, 5	X 0 0	- X -		0	0
39	270514	62	090776	2	o	III	/			31	2		OS'41				- , 5 20	X - 0	- X X		0	0
40	020502	74	190876	2	x	##	/			26	1				E		20 5 , 20	- - -	- X -		-	0
41	010801	74	090775	10	o	III		G		34	5	Ga '7'74			E,11 6		- , 7 20	X 0 -	- X -		0	0
			230276	3		##		G		34	6			K	8			X 0 -	- X -		0	0
42	140806	69	071175	12	x	##	/			28	3				7	5+8'6	20, 5 20	X 0 0	- X X		0	0
		70	020976	2		III	/			24	2			K		6+8		X X 0	- X X		0	0
43	151010	65	221075	6	o	##		\		34	1		KK'60		5	2 '33	-, 5	X 0 0	0 X 0		X	X
44	141193	82	201175	12	x	##	/			46	3				5 12	6d	20, 2	X 0 0	- X 0		0	0
45	141110	65	050576	-	x	III		\ G		40	1	H '73				6d	20,5 14 20	0 0 -	- X -		-	-
46	281113	63	290376	8	o	##	/			15	5	M '73			E	8 '12	- , 5	X 0 0	- X X		0	0
47	070107	68	220875	8	x	III		G		59	4				7	6d	- , 5	0 0 0	- X -		0	0
48	201106	68	250875	15	x	III		\		37	4						- , 5	0 0 0	- X 0		0	0
49	190207	68	260875	-	o	III	/			42	5				7		- , 5 22	- - -	- X -		-	-
50	240104	71	090975	14	x	##		G		30	6				E		- , 5	X - 0	- X X		0	0
51	231005	69	180975	14	x	##		G		29	3	KP'73/74			Pr.		- , 3 7	X 0 0	X X X		X	0
52	270609	66	220975	12	x	III	/			24	6				3		10, 5	0 X X	- X X		XL	X
53	080907	68	300975	13	x	III		G		34	3					7	15 ,	X - -	- X X		0	0
54	180501	73	110475	19	x	III	/		12'76, 20	34	2	KK '74			E	8+6d	- , 5	0 0 0	- 0 0		0	0

| I | XX | | | XXI | | |

I	II	III		IV	V	VI	VII		VIII	IX		X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII		XVIII	XIX
Nr	Geb.-Datum	OP-Alter	OP.-Datum	M.U. Mon.	Geschl	K N I E re. li. /// III	P R O T H E S E Schlitten	Total med.lat. Typ A)	entfernt M.J.Zeit	Liegeda. seit OP	bis OP	Vor-OPs Art J. B)	Trauma Art J. C)	and. Bein D)	Vorerkr. lok allg E) F)	Komplik. Art Tg. G)	Analgetika pre , post OP OP	Bandapp. A. P. NU	Stock A. P.	NU	Schm. NU	Erguß N U
55	020211	65	121076	-	x		III	G		38	1				-, 2	6d 8	20,1 7 10	X - -	- X -		-	0
56	300502	74	140776	3	x	///	/			41	1				-, 10	6d	20,1 7 10	X 0 0	- X X		-	0
57	170603	73	160976	3	x		III	/		26	1				E , 7	4 13	-, 2	- - X	- X -		0	X
58	200606	69	303075	13	x	///		G		76	2					7 35	20,3 10 20	0 - 0	- X X		0	0
59	280711	65	150976	-	x	///	/			33	1					3 19	20, 5	- - -	X X -		-	-
			181076	-			III	/		29	(34)	s.o.				6d	21, 7	- - -	X X -		-	-
60	021212	63	110576	2	x		III	G	7.76 2	38	1	H 74			-, 2	5 1+8 4	20, 17 20	- 0 -	X X -		-	-
61	171198	77	230976	-	x		III	/		25	1					6d	-, 1 5	X - -	- X -		-	-
62	261208	67	100976	-	x		III	/		29	1	Hv+H 50			-,3 4	6d	10, 1 7	- - -	- X -		-	0
63	100209	66	221275	9	o	///	/			50	4			Vc 76	E, -	6+8 28	17, 10 18 -, 5 7	X X X	- 0 0		0	-

I	XX				XXI									
Nr.	Achse praeop.		postop.		Bewegungsausmas praeop.	D		postop.	D		BU		D	
55	x	2	x	7	25 90	65		10 6	50		- -		-	
56	0	1	x	4	10 100	90		10 85	75		10 90		80	
57	x	4	x	10	0 110	110		0 100	100		0 100		100	
58	x	28	x	5	0 80	80		0 80	80		0 110		110	
59	+	0	x	9	10 100	90		5 100	95		- -		-	
	x	1	x	1	10 100	90		15 65	50		- -		-	
60	x	8	x	6	25 120	95		0 70	70		- -		-	
61	x	1	x	7	0 120	120		5 70	65		- -		-	
62	0	4	x	5	- -	-		5 75	70		- -		-	
63	x	7	x	7	0 130	130		0 70	70		10 130		120	

9.2. Erhebungsbogen: Endoprothetik am Kniegelenk
(gem. Schlüsselverzeichnis von Tabelle XI)

I Nr. Ia Patientenname

II Geb.Datum V Geschlecht

III Op-Datum	VI Seite	VII Prothesentyp Schlüssel VII A
1	rechts/links	
2	rechts/links	
3	rechts/links	

VIII Datum der Prothesenentfernung: .....
Tragedauer in Monaten: .....

IX stationäre Behandlung in Tagen

	1. OP	2. OP	3. OP
vor der Operation:	___	___	___
nach der Operation:	___	___	___

- -

X Voroperationen am gleichen Bein und Datum (Schlüssel X B)

	Datum:		Datum:
Hv ☐	.....	Os ☐	.....
H ☐	.....	O ☐	.....
C ☐	.....	K ☐	.....
R ☐	.....	ST ☐	.....
S ☐	.....	Ga ☐	.....
SA ☐	.....	KP ☐	.....

Anmerkungen: _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

- -

XI Traumen und Frakturen am gleichen Bein und Datum (Schlüssel XI C)

	Datum:		Datum:
OS ☐	.....	OH ☐	.....
T ☐	.....	M ☐	.....
OC ☐	.....	US ☐	.....
TK ☐	.....	SG ☐	.....

XII Operationen am anderen Bein und Datum (Schlüssel XII D)

	Datum:		Datum:
K ☐	.....	H ☐	.....
KA ☐	.....	Vo ☐	.....

XIII Lokale Vorerkrankungen (Schlüssel XIII E)

	Datum:		Datum:
E ☐	.....	F ☐	.....
A ☐	.....	Pr ☐	.....

keine Anmerkung: Verschleiß / Altersarthrose

Allgemeine Vorerkrankungen und Datum (Schlüssel XIII F)

	Datum:		Datum:
1. Rheumat. Fieber	☐	7. varicosis	☐ .....
2. PCP	☐	8. praetibiale Oedeme	☐ .....
3. Diabetes	☐	9. Vitamin E/A-Mangel	☐ .....
4. Rachitis	☐	10. Tetanus	☐ .....
5. TBC	☐	11. Schwellneigung	☐ .....
6. Leber/Gelbsucht Hepatitis	☐	12. Arthritis Urica	☐ .....

13. Psoriasis ☐ .....

XIV Intraoperative Komplikationen:.....

Postoperative Komplikationen nach ..... Tagen
(Schlüssel XIV G)

		Tage:	b: praeop. befunden	c: infiziert	d: geringfügig
1. Hämatom	☐	.....	☐	☐	☐
2. Fistel	☐	.....	☐	☐	☐
3. Thrombose	☐	.....	☐	☐	☐
4. Reizung	☐	.....	☐	☐	☐
5. Rötung	☐	.....	☐	☐	☐
6. Schwellung	☐	.....	☐	☐	☐
7. Lunge	☐	.....	☐	☐	☐
8. Mobilisation	☐	.....	☐	☐	☐

XV Analgetika und Sedativa
(Schlüssel XV)

Nr.	praeop.	postop.	gelegentlich	häufig	regelmäßig
.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	☐	☐	☐	☐	☐

IV Nachuntersuchungsdatum (NU) und Tragedauer in Monaten

1. NU ..... Monate .....
2. NU ..... Monate .....
3. NU ..... Monate .....

XVI Zustand des Bandapparates

stabil = 0 instabil = x

rechts: praeop. ___ postop. ___ 1.NU ___ 2.NU ___ 3.NU ___

links: praeop. ___ postop. ___ 1.NU ___ 2.NU ___ 3.NU ___

XVII Benutzung einer Gehhilfe

ja = x nein = 0

praeop. ___ postop. ___ 1.NU ___ 2.NU ___ 3.NU ___

XVIII Schmerzen am operierten Kniegelenk

rechts: postop. ☐ 1.NU ☐ 2.NU ☐ 3.NU ☐

links: postop. ☐ 1.NU ☐ 2.NU ☐ 3.NU ☐

XIX Ergußbildungen am Kniegelenk

rechts: praeop. ☐ postop. ☐ 1.NU ☐ 2.NU ☐ 3.NU ☐

links: praeop. ☐ postop. ☐ 1.NU ☐ 2.NU ☐ 3.NU ☐

XX Achsenstellung

valgus = x varus = 0

	praeop.	postop.
rechts:		
links:		

XXI Bewegungsausmaß bei Streckung/Beugung (Neutral-Null-Methode)

	Streckung/Beugung rechts	Streckung/Beugung links
praeop.		
postop.		
1. NU		
2. NU		
3. NU		

FRAGEBOGEN ZUR NACHUNTERSUCHUNG VON KNIEGELENKSPROTHESEN
(Teil-, Total)

Name:
Vorname:
Geb.Datum:

Datum der Untersuchung:

Kniegelenksprothese	rechts	☐	links	☐	beidseits	☐
Bandapparat	stabil	☐	locker	☐		
Erguß	ja	☐	nein	☐		
Schmerzen im operierten Knie	ja	☐	nein	☐		

(Zutreffendes bitte ankreuzen)

Beweglichkeit des Kniegelenkes
(Neutral-Null-Methode)

rechts: _____

links: _____

Gang: mit/ohne Stock

L E B E N S L A U F

22.03.1951	Horst Franz Boland, geboren in Neustadt Kreis Marburg (Lahn) als Sohn des Bundesbahn Oberamtsrats a.D. und seiner Ehefrau Erigard, geborene Gies
1957 bis 1969	Besuch der Grundschule und der Goetheschule, Gymnasium des Landkreises Offenbach in Neu Isenburg
02.06.1969	Abitur an der Goetheschule in Neu Isenburg
01.09.1969 bis 31.03.1970	Banklehre bei der Deutschen Bank AG in Frankfurt am Main
01.04.1970 bis 30.09.1971	Ableistung des Grundwehrdienstes bei der Bundeswehr in Marburg (Lahn)
01.10.1971	Fortsetzung der Banklehre bei der Deutschen Bank AG in Frankfurt am Main
17.01.1973	Bankkaufmannsgehilfenprüfung
seit 01.04.1973	Studium der Zahnheilkunde in Frankfurt (Main)
14.03.1974	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
18.09.1975	Zahnärztliche Vorprüfung
seit 01.04.1976	Fortsetzung des Studiums der Zahnheilkunde in Tübingen
07.06.1978	Staatsexamen